Årg. 32: 3 Sept. 1949

ELEMENTA

Tidskrift för elementär matematik, fysik och kemi

REDAKTION OCH EXP.: Karlbergsv. 16IV STOCKHOLM

TREDJE HÄFTET

Sid.

Lars Gunnar Sillén, Kemistens hjärna — ett utrymmesproblem 161
Carl-Erik Fröberg och Göran Kjellberg, Siffermaskiner II 181
Ernst Knave, Effektiv strömstyrka 201
Erich Adler, Reaktionsmekanismer vid bildning av högmolekylära föreningar, särskilt plaster. II 203
Bokanmälningar: Reddick, Differential Equations; Carlson, Rymdgeometri; Milne, Vectorial Mechanics; Neyman, Proceedings of the Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability; Wiener, Cybernetics; Lemon-Ference, Analytical Experimental Physics; Tyrén, Teknisk termodynamik; Chalmers, Atmospheric Electricity; Wingårdh, Röntgenstrålarna; Bjerge, Elektron- og Atomfysik; Siggia, Quantitative Organic Analysis; Friedlander-Kennedy, Introduction to Radiochemistry; Lambert-Muir, Practical Chemistry; Uspensky, Theory of Equations; Pascal, Chimie générale; Folkskolans läsebok: »Upptäckter och uppfinningar» 211
Recensenter i detta häfte 225
Tidskrifter, innehållsöversikt 226, 234
Gradualavhandlingar (autoreferat): S. Hjalmars, On the General Formulation of Meson Pair Theory; M. Båth, An Investigation of the Uppsala Microseisms; B. Ingelman, Investigations on Dextran and its Application as a Plasma Substitute 227
Problemavdelning:
Matematiska uppgifter (red. av S. Bågman) 231
Matematiska och fysikaliska problem vid fyllnadsprövningarna efter studentexamen aug.-sept. 1949 234

Insänd litteratur (se annonsbladet).
Annonsörer: Rudolph Grave; Norstedt & Söner; Svenska Bokförlaget.

Pris pr år kr. 10: — pr häfte kr. 3: —

ELEMENTA

Redaktionskommitté: professor G. Borelius, adjunkt S. Bågman, byrådirektör S. Comét, lektor G. Starck, professor J. Tandberg och lektor A. Wahlgren. Redaktör och utgivare: C. E. Blom.

Årligen fyra häften (mars, juni, sept., dec.). Pris pr år 10 kr., pr häfte 3 kr. Subskription sker enklast genom inbetalning av 10 kr. å postgiro nr 527 55, då tidskr. erhålles pr utgivarekorsband.

Vid behov av äldre årgångar vänd Eder direkt till red. med en förfrågan. Priset är för årg. 13—30 kr. 8 per årg. samt för årg. 31 (1948) kr. 10. Av årg. 1—12 äro flera ofullständiga.

Pärmar à kr. 1:75; varje pärm är avsedd för två årg.: 1—2, 3—4, osv. t. o. m. 29—30. — Inbundna årg. enl. offert.

Särtryck:

1. Axel Nordhult, De viktigaste konstruktions- och driftsegenskaperna hos likströmsmaskinerna, kr. 1: —.
2. Martin Sjöström, Vätskors och gasers strömning, kr. 1: —.
3. M. Sundqvist, Teorien för de moderna glasögonen, kr. 1: —.
4. J. Tandberg, Vinkelns tredelning. Slutsåld.
5. Gustaf Ljunggren, Gasskyddets kemi, kr. 0: 80.
6. Stig Comét, Matrisräkning, kr. 1: 60.
7. H. Henrikson, Om segelflygning och dess energikällor i atmosfären, kr. 2: 40.
8. K.-B. Augustinsson, Vitaminernas kemi, kr. 1: 40.
9. L. G. Sillén, Kemiska reaktionsformler, kr. 1: 40.

Problemhäften: 1943, 1944, 1945, 1946, 1947 och 1948 à 80 öre med svar och anvisningar. Innehålla matem. o. fysikaliska uppg. i studentex. o. fyllnadsprövningar. Provräkn. i realex. Uppg. i fysik o. i maskin- o. byggnadslära vid praktisk realex.

Särtrycken sändas pr post om inbetalning sker å tidskriftens postgiro 527 55 (skriv rekvisition å girokupongen). Även genom bokhandeln.

Redaktion och expedition: C. E. Blom, Karlbergsvägen 16 IV, Stockholm Va. Postgiro 527 55.

Insänd litteratur.

J. NEYMAN, *Proceedings of the Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability.* Univ. of California Press, Berkeley and Los Angeles 1949, Pp. 501, $ 7.50.

McGraw-Hill Book Co. New York and London 1949:

R. W. GURNEY, *Introduction to Statistical Mechanics.* Pp. 268, 25 s. net.

A. ALBERT, *Solid Analytic Geometry.* Pp. 162, 15 s. net.

R. ROBINSON, *Analytic Geometry.* Pp. 147, 11 s. 6 d. + Answers 6 d.

R. S. UNDERWOOD—F. W. SPARKS, *Living Mathematics.* Pp. 374, 20 s. net.

G. JENKINS m. fl., *Quantitative Pharmaceutical Chemistry.* Pp. 531, 24 s.

G. W. WATT—L. F. HATCH, *The Science of Chemistry.* Pp. 567, 22 s. 6 d.

J. Wiley & Sons. New York 1949:

MARIE WEISS, *Higher Algebra for the Undergraduate.* Pp. 165, $ 3.75.

F. H. MILLER, *Analytic Geometry and Calculus.* Pp. 658, $ 5.00.

H. W. REDDICK, *Differential Equations.* Pp. 288, $ 3.00.

S. SIGGIA, *Quantitative Organic Analysis via Functional Groups.* Pp. 148, $ 3.00.

G. FRIEDLANDER—J. KENNEDY, *Introduction to Radiochemistry.* Pp. 412, $ 5.00.

E. A. MILNE, *Vectorial Mechanics.* Methuen, London 1948, Pp. 382, 36 s. net.

F. N. DAVID, *Probability Theory for Statistical Methods.* Cambridge Univ. Press 1949, Pp. 230, 15 s. net.

J. A. CHALMERS, *Atmospheric Electricity.* Clarendon Press, Oxford 1949, Pp. 175, 15 s. net.

P. PASCAL, *Chimie général.* Masson et Cie, Paris 1949, 474 p., 1700 fr.

R. GRIGNARD et L. COLONGE, *Précis de chimie organique.* Troisieme ed., Masson et Cie, Paris 1949, 897 p., 2600 fr.

P. J. BOUMA, *Physical Aspects of Colour.* Philips Technical Library, Eindhoven, Pp. 312, kr. 27:—.

B. C. DAMMERS m. fl., *Anwendung der Elektronenröhre in Rundfunkempfängern und Verstärkern.* Philips' Technische Bibliothek 1949, 447 S., kr. 25:50.

A. HALD, *Statistiske metoder.* Det private ingeniørfond, København 1948, 654 s. + Tabellbilaga 77 s., sv. kr. 48:70.

H. G. ZEUTHEN, *Matematikens historie. Oldtiden.* Ny revidert udg. ved O. Neugebauer. Høst & Søn, København 1949, 251 s., d. kr. 9:50.

ARNE BROMAN, *Analytisk geometri.* I. Geometri i planet. 182 s., kr. 17:—. II. Geometri i rummet. 106 s., kr. 12:—. Uppsala 1949. Stencilerad. Lundequistska Bokhandeln, Uppsala, i distribution.

NILS ERIK FREMBERG, *Inledning till differential- och integralkalkylen.* Andra omarb. uppl. Två delar, tillsammans 295 s. Stencil., Lund 1949. Pris kr. 21:50 vid rekv. direkt från Lunds Studenters Intressebyrå.

N. SMITH—S. ERKHAMMAR, *Lärobok i textning.* Sv. Bokförlaget, Norstedts Stockholm 1948, 6 sid. + 9 blad, kr. 3:25.

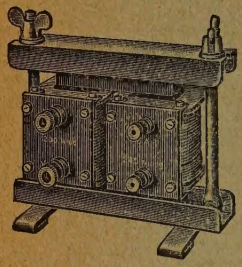
Fysik och elektroteknik, Lärarkurs i juni 1948. Kungl. Överstyrelsen för yrkesutbildning, Stockholm. 230 s. Stencilerat kompendium, kr. 9:—.

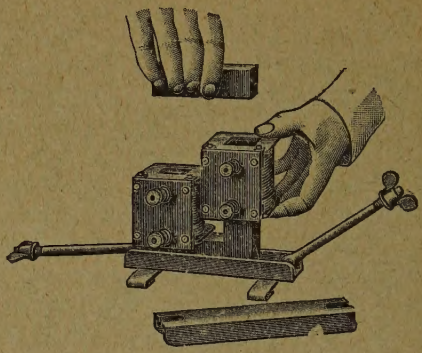
Yrkesutbildningen i Sverige, Redogörelse utarbetad inom Kungl. Överstyrelsen för yrkesutbildning, Stockholm 1949, 32 s.

Dædalus, Tekniska museets årsbok 1949. 127 s.

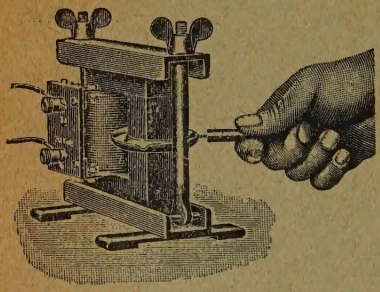
Läro- och läseböcker, Katalog, april 1949, Svenska Bokförlaget, Stockholm.

ALL SLAGS APPARATUR
FÖR
UNDERVISNING I FYSIK





Söndertagbar transformator med mångsidig användning



Induktion-smältugn

RIKHALTIGT
LAGER

RUDOLPH GRAVE A.-B.
STOCKHOLM

Kemistens hjärna — ett utrymmesproblem.[1]

Av professor LARS GUNNAR SILLÉN, Chalmers Tekniska Högskola.

År 1732 utkom »Elementa Chemiae» av Herman Boerhaave (1). Den innehöll hela den tidens kemiska vetande samlat i två band om tillsammans 1242 sidor. Boerhaave var professor i kemi i Leyden och verksam som kemisk forskare. Till skillnad från alla nu levande kemiprofessorer innehade han emellertid även professurerna i botanik och medicin och var framstående i båda dessa fack liksom även i fysik. I botanik hade han bl. a. Linné till lärjunge; hans undervisningsklinik var berömd över hela Europa.

Vi går nästan ett århundrande framåt i tiden. Kemin har under tiden vuxit. När Jöns Jacob Berzelius år 1825 ville sammanfatta alla de kemiska fakta, som hade hunnit samlas till dess, blev det ett betydligt omfångsrikare verk: 8 band om tillsammans 4 150 sidor (2). Specialiseringen hade också börjat. Berzelius var visserligen någon tid professor i medicin, men hans vetenskapliga gärning var i huvudsak ägnad åt ett fack — kemin. Det sägs dock, att Berzelius personligen hade övertygat sig om riktigheten av alla uppgifter i sin lärobok.

Vår vetenskap fortsatte att växa. Berzelius' hjärna var nog den sista, som lyckats på en gång omfatta större delen av allt kemiskt vetande. Senare utkom verk, som skulle omfatta antingen hela den kända organiska kemin eller hela den oorganiska kemin. Benämningen »lärobok» på sådana fullständiga verk blev snart orimlig — man kunde inte vänta sig, att någon skulle verkligen lära sig dem. Den ersattes med »handbok», och från dessa handböcker har de nutida jätteverken Beilstein och Gmelin utvecklat sig.

Kemins tillväxt kan mätas bl. a. med antalet vetenskapliga arbeten, som utkommer varje år. I KVA:s »Årsberättelse om framstegen i Physik och Chemie» för år 1829 finner vi t. ex. redogörelser för omkring 340 nya arbeten — huvudsakligen kemiska — ofta med långa kommentarer av Berzelius (3).

År 1830 utkom första årgången av »Pharmaceutisches Centralblatt», som senare bytte namn till »Chemisch-Pharmaceutisches Centralblatt» (1849), »Chemisches Centralblatt» (1856) och »Chemi-

[1] Föredrag på Kemistsamfundet i Stockholm den 25 nov. 1948. Med smärre ändringar hållet på Kemiska Föreningen i Lund den 28 jan. 1949 och på K-sektionen, CTH, Göteborg, den 26 april 1949.

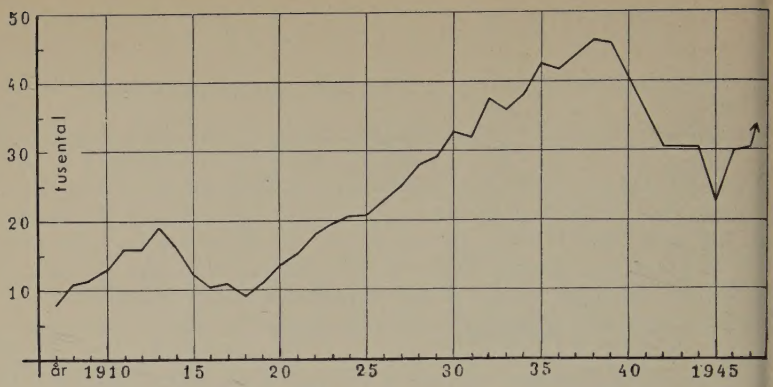


Bild 1. Antal publikationer (ej patent) refererade i Chemical Abstracts varje år fr. o. m. år 1907.

sches Zentralblatt» (1897). Den första årgången (1830) innehöll referat av 403 vetenskapliga uppsatser, i den 68:e årgången (1897) refererades 4 843 uppsatser och 846 patent. I årgång 99 (1928) hade antalet vuxit till 23 793 uppsatser och därtill 12 631 patent av kemiskt intresse (4).

För den fortsatta utvecklingen är Zentralblatt mindre lämpligt som måttstock. Det kom i svårigheter under andra världskriget och låg nästan helt nere 1945. Även om det nu kommer ut t. o. m. två Zentralblatt — ett västligt och ett östligt — har ingetdera på långt när kommit i normala gängor.

Vi ska i stället betrakta den amerikanska motsvarigheten, Chemical Abstracts. Bild 1 visar antalet uppsatser (patenten är sålunda ej medräknade), som refererats i CA för varje år fram till 1947. Från den första årgången (1907) med 7 975 referat stiger siffrorna nästan rätlinjigt fram till 19 025 år 1913. Första världskriget orsakade en kraftig sänkning med vågdal 1918. Därpå följde emellertid en återhämtning; år 1923 passerade man 1913 års siffra, och 1938 var man uppe i 45 917 referat, patenten fortfarande oräknade. Andra världskriget gav en sänkning liksom det första, men vi är nu åter på en uppåtgående linje (5).

Kemin står ingalunda ensam; många andra områden av det mänskliga kulturlivet har också utvecklats kraftigt, något som bl. a. yttrat sig i ett ökat antal publikationer. Rider, som är överbibliotekarie i Wesley-universitetet (Middletown, Conn., USA), har undersökt, hur bokbeståndet i en rad amerikanska universitetsbibliotek ökats med tiden; i många fall har man kunnat följa förloppet sedan

slutet av 1700-talet. Om man avsätter logaritmen för bokantalet mot tiden, finner man därvid i allmänhet prydliga räta linjer. Antalet växer sålunda efter en exponentialfunkiton e^{kt} (bild 2); närmare bestämt tycks fördubblingstiden ligga omkring 16 år (för många bibliotek är den ändå kortare). Om ett bibliotek alltså ett visst år har a böcker, så är antalet 16 år senare $2a$, 32 år senare $4a$ och 80 år senare $32a$ (6).

Det skulle föra för långt att försöka analysera orsakerna till denna snabba utveckling, som en kemist skulle vara frestad kalla autokatalytisk. Men det bör påpekas, att i kemin har huvudbidragen ingalunda kommit från utfyllande detaljarbete — t. ex. att man framställt rader av nya oorganiska komplexföreningar eller att man undersökt butyl-, isopropyl- och propylföreningar, där tidigare endast metyl- och etylderivat varit kända. Kemin har utvecklat och

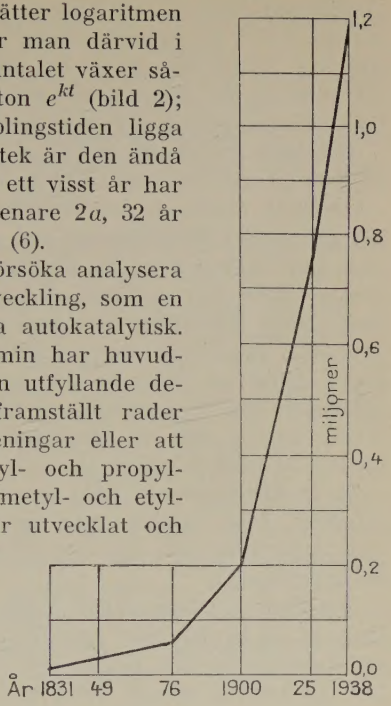


Bild 2. Medeltal (i miljoner) av antalet (ej logaritmen) böcker vid tio amerikanska universitet från år 1831 till år 1938. Efter Rider (6).

utvecklar fortfarande nya grenar — låt oss tänka på kolloidkemi, kristallkemi, kärnkemi — och berikas med ständigt nya metoder, nya instrument och nya produkter. Och vi kan vara övertygade om, att kemin om 50 år fått ytterligare grenar, som vi i dag inte ens kan gissa namnet på.

Att vårt kemiska vetande tillväxer så snabbt är ju på många sätt glädjande. Men det för också med sig olägenheter. Det märker var och en, som står mitt uppe i praktisk teknisk eller vetenskaplig verksamhet och som måste försöka följa med framstegen på något eller några av kemins områden.

De lärare som ska utbilda nästa generation kemister måste fråga sig, hur de på bästa sätt ska använda ungdomens tid och intresse. När kunskapsmaterialet sväller, kunde man t. ex. tänka sig att behålla de gamla kurserna oförändrade och lägga till det viktigaste av det nya i form av nya kapitel eller tillägg i de tidigare kapitlen och som nya försök vid övningskurserna. Följden blir givetvis, att

studietiden förlängs; en tendens i denna riktning har sedan länge märkts i den akademiska undervisningen. Men kursförlängningen kan inte drivas hur långt som helst, om man inte vill komma till ett tillstånd, där människan använder mer än halva sitt liv för att lära upp sig till sin egentliga livsuppgift.

Det finns en annan möjlighet att behandla det nya kunskapsstoffet: att inte bry sig om det. Man behåller de gamla kurserna i huvudsak oändrade och låter kemisterna lära sig de nya kapitlen själva efter utbildningens slut, om de kan och ids. Att man så att säga gör kurserna fossila utesluter inte en hel del detaljförbättringar. Man kan sålunda tänka sig en kemistutbildning, som skulle varit förträfflig efter 1890-talets mått och som skulle väckt beundran hos Liebig eller Berzelius, men som likafullt alldeles förbigår väsentliga delar av den levande kemin av i dag. Det har veterligen inte förekommit, att någon uttryckligen har framhållit fossila kurser som ett ideal för kemiundervisningen, men företeelsen är ändå inte helt obekant.

En tredje lösning är tidig specialisering. De blivande kemisterna stämplas från början som analytiker, preparativa organiker, spektrografister osv. och behöver sedan bara lära sig vissa mindre delar av ämnet.

Det finns givetvis många arbetsuppgifter i kemin, som kan utföras av en person med grundliga kunskaper i ett ganska begränsat kunskapsområde. Kemin behöver sådana specialister och kommer att behöva många flera; den är för sin utveckling beroende av att tusental och tiotusental av dessa utför ett skickligt och intresserat arbete. Många viktiga framsteg i kemin har gjorts av specialister med ganska trångt kunskapsområde.

Å andra sidan får man inte glömma, att kanske de viktigaste framstegen gjorts genom samarbete mellan kemins olika grenar. Man behöver bara tänka på hur den fysikaliska kemin vävts samman med de äldre grenarna; hur den givit oss en helt ny inblick i materiens byggnad; hur den frambragt nya metoder och instrument för organisk och oorganisk analys; eller hur man kunnat utveckla nya tekniska processer med ledning av teoretiska förutsägelser om jämvikter och reaktionsförlopp.

Det vore olyckligt, om man gåve en alltför smalspårig utbildning åt dem som ska leda utvecklingen i kemin — framför allt högskoleutbildade forskare och ingenjörer. De måste få en överblick över hela kemin, innan de börjar ägna sig åt sina särskilda arbetsuppgifter.

Om man utbildar även ledarna till smalspåriga specialister, är det fara att man råkar ut för samma olycka som de som byggde

Babels torn. Att arbetet med tornet avstannade berodde, som vi minns, inte på bristande yrkesskicklighet utan på att de som skulle kunnat hjälpa varann inte förstod varandras språk.

Av dessa tre vägar — ohejdad ökning av kurserna, fossila kurser och tidig specialisering — är ingen tilltalande. Men innan vi undersöker, om det möjligen kan finnas en fjärde väg, bör vi kanske först betrakta en av huvudorsakerna till dessa svårigheter; den mänskliga hjärnan och dess brister.

Vår hjärna fattar ganska långsamt. Om man skulle försöka följa med kemins utveckling genom att läsa alla nya uppsatser i den takt de kommer ut — alltså f. n. kanske 40 000 om året — så skulle man helt enkelt inte på långt när hinna läsa genom dem i vanlig lästakt, även om man obehindrat läste över 30 språk, behärskade de nödvändiga specialkunskaperna (t. ex. i matematik och fysik) och aldrig slappnade genom trötthet eller bristande intresse. — Och då har vi ändå inte räknat med patenten.

Det är inte bara att hjärnan fattar långsamt. Vad som en gång tillfälligt gjort ett intryck på den försvinner i allmänhet snabbt genom en mekanism, som vi alla känner till, och som kallas glömska. Glömskan har varit föremål för många vetenskapliga mätningar. Bild 3 visar några »glömskekurvor», som erhållits av professor John Elmgren vid Göteborgs Högskola som medeltal på grupper om tillsammans 204 seminarister. Försökspersonerna fick under en bestämd tid — 20 eller 25 minuter — försöka inpränta

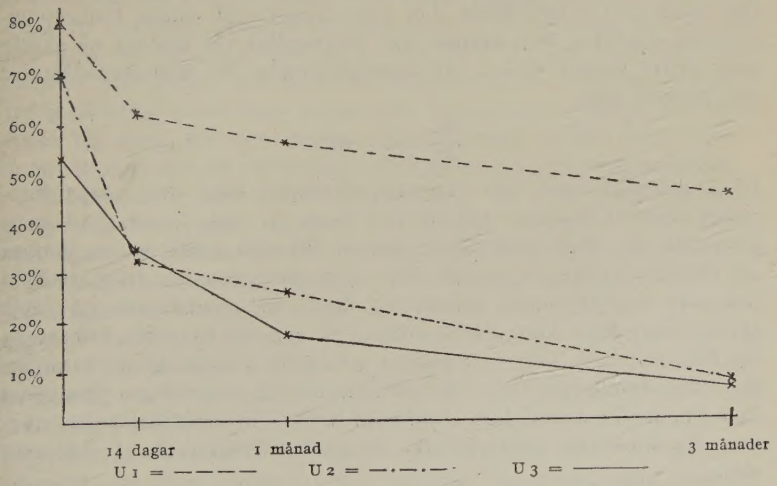


Bild 3. Glömskekurvor enl. Elmgren (7).

en av tre kortare texter (U 1, U 2, U 3) och fick sedan efter olika tider skriva ned vad de kunde erinra sig; kurvan visar, hur stor del av textens detaljer som de i medeltal fortfarande mindes (7).

Flera olika matematiska formler har försökts för glömskekurvan (7, 8). För vårt ändamål kan vi närmevis anta, att det rör sig om ett enmolekylärt sönderfall, alltså att minnesåterstoden avtar efter formeln e^{-kt}. Halveringstiden är emellertid mycket olika för olika slag av material.

En viktig faktor är intresset. Var och en vet av egen erfarenhet, att sådant som inte intresserar oss har svårare att fastna i minnet och lättare att falla bort än annat. Vid Elmgrens försök borde alla tre texterna intressera en allmänbildad människa. Text U 1 var en berättelse om en parisisk grönsakshandlare (en gripande tragedi eller en lustig anekdot beroende på hur man vill fatta den), U 2 var en skildring av Litauen och dess folk, och i U 3 dryftades olika möjliga orsaker till att den ekonomiska utvecklingen gått raskare i protestantiska länder än i katolska.

Ju mer inre sammanhang ett material har, desto bättre minns man det. Berättlesen U 1 bildar en logisk enhet, där de olika delarna stöder varann. Härigenom (och även genom dess rent mänskliga intresse) blev halveringstiden mycket högre än för U 2 och U 3, där detaljer lättare kunde falla bort utan att man saknade dem.

När en student ska läsa in en stor samling fakta för en tentamen, måste han föra en ständig kamp mot detta enmolekylära förlopp. Om man med c betecknar den kunskapsmängd (inom tentamenskursens område), som minnet har tillgängligt vid tiden t, så skulle man grovt kunna skriva differentialformeln för tentamensläsning på följande sätt:

$$\frac{dc}{dt} = f - kc.$$

Eller uttryckt med ord: kunskapsförrådet ökar för varje tidsenhet med skillnaden mellan vad man lär sig, f, och vad man glömmer, kc. Man kan öka f genom flit och goda seder, genom att fördela läsning, uppehåll och sömn efter den för en själv bäst lämpade dygnsrytmen, genom att lägga in repetitioner på rätta ställen osv. Man kan också minska k genom att söka intressera sig för vad man läser och genom att såvitt möjligt knyta samman de olika detaljerna till större sammanhang. Ingendera processen kan emellertid drivas hur långt som helst. Vid långtidsläsning närmar sig studenten asymptotiskt ett gränstillstånd, där $f = kc$ och $\frac{dc}{dt} = 0$, vilket vill säga, att man för varje tidsenhet lär sig lika

mycket som man glömmer bort. Man har alltså kinetisk jämvikt. De hjärnor, där gränsvärdet $c_\infty = \frac{f}{k}$ ligger allt för lågt, är inte lämpade för högre studier efter nuvarande ordning.

Vår hjärna har också många andra brister. Den är inte så ofelbar som man kunde önska, när det gäller att använda kunskaperna till att lösa nya problem. Den påverkas lätt av irrationella känslostämningar, trötthet och olust. Den når sin högsta effekt, sådan denna nu är, bara under några få årtionden mellan tiderna för tillväxt och förfall.

Det kommer säkert en tid, när människan försöker göra om sin egen organism och kanske främst hjärnan, så att den blir mer effektiv i olika avseenden.

Författaren Olof Stapledon har i sin framtidsskildring »Last and first men» (9) beskrivit ett sådant försök, som kommer att utföras om ungefär 120 miljoner år. Mellantiden har människan till större delen tillbragt på vilde- eller djurstadiet. Nu har emellertid genom en rad mutationer uppstått en ny art av människor, som så småningom börjar bygga upp en civilisation. De möter det problem som nyss antytts, hjärnans begränsning, och försöker lösa det genom att skapa en varelse, som huvudsakligen består av hjärna, en stor hjärna som tänker fort, inte glömmer och inte åldras.

Efter en rad förberedande experiment bygger de som »kranium» ett torn av mått liknande Kungstornets i Stockholm, och inreder det med ett invecklat fackverk som stöd för den stora hjärnan. Genom hela tornet cirkulerar näringslösning av konstant temperatur med hjälp av ett stort pumpverk. Längst nere i mitten av tornet finns ett rum, dit nervstammar från tornets olika delar strålar samman och där de förbundits med grip-, tal- och sinnesorgan.

Tillväxten tar sin tid. Från den dag, då man börjat odla de första hjärncellerna i tornet, tar det drygt ett halvt århundrande, tills hjärnan fyllt ut »kraniet» och varelsens intelligens nått barnstadiet. Men sedan går det raskt. Den stora hjärnan slukar alla kunskaper man stoppar i den. På några årtionden har den lärt sig allt vad människorna har att lära den om naturen och sig själva. Den blir allt nyfiknare och sätter igång stora forskningsprogram med tusentals medhjälpare. Den åstadkommer stora framsteg i vetenskap och teknik och låter bygga flera stora hjärnor i förbättrat utförande. De stora hjärnorna hjälper slutligen människorna att frambringa en ny förbättrad typ av vanlig människa.

Allt förefaller alltså till en början gå väl, men ändå får de stora

hjärnorna ett tragiskt slut. Människorna börjar tycka att de får träla för hårt för forskningsuppgifter, som de inte förstå meningen med. Efter några tusen år kommer människorna överens om att de stora hjärnorna är olidliga. De gör uppror och stänger pumpverken, så att hjärnorna dör.

Så långt Stapledons framtidsdröm. Vårt nuvarande problem är emellertid att göra det bästa möjliga av de hjärnor vi har, med hänsyn både till hur mänsklighetens vetande växer efter en e^{kt}-kurva och till hur människohjärnan glömmer efter en e^{-kt}-kurva.

Vilka krav kan man nu ställa på en hjärna för att ägaren ska vara så lämpad som möjligt för kemistens särskilda uppgift i samhället, att uppehålla och utveckla vår kemiska teknik och vårt kemiska vetande?

Först och främst behövs en allmän stomme av kunskaper. Men det räcker inte; det finns fall där mycket stora kunskaper legat samlade i en människohjärna som dött kapital utan att komma till någon nyttig användning. Det behövs också intresse för uppgiften; tålamod och ihärdighet; sinne för experiment; gott handlag; goda arbetsvanor; ordentlighet och snygghet; förmåga att sätta sig in i nya frågor; förmåga att använda den s. k. vetenskapliga metoden (eller med andra ord organiserat sunt förnuft) för att lösa större och mindre problem; sunt omdöme; och inte minst hederlighet.

Allt detta kan undervisningen hjälpa till att uppöva men också förkväva. Det är t. ex. ingen svårighet att lägga upp undervisningen så, att man uppmuntrar auktoritetstro i stället för eget omdöme; så att studenterna tappar intresset för större delen av ämnet; eller så att de tvingas att lära sig fuska.

Låt oss emellertid återgå till kunskaperna. Vi ska i det följande symboliskt teckna mänsklighetens samlade kemiska vetande som en stor kropp (bild 4). Vi ha redan sett att den är i snabb tillväxt. En enskild kemist kan ur sin egen synpunkt dela in hela vetandekroppen i tre områden:

Område 1 är den del som han har aktuell och omedelbart kan framkalla ur minnet. Dit hör t. ex. för varje kemist formlerna för svavelsyra, bensol eller etanol. Det är formler, som har nötts in i minnet genom snart sagt dagligt bruk och som knutits så fast genom association åt olika håll, att det är osannolikt, att de någonsin kommer att falla bort. Område *1* borde egentligen tecknats som ett nät av tunna ådror, som går genom en större eller mindre del av kunskapskroppen. Vi ska emellertid i stället tänka oss dess volym sammanslagen utanför den övriga volymen, såsom visas på bild 4 (där *1* framställes i förhållandevis mycket kraftig förstoring).

Område 2 omfattar sådant vetande, som man ganska lätt kan ta reda på. Många kemister kan t. ex. inte utantill formeln för pollucit eller smältpunkten för bly men kan vid behov lätt hitta dessa uppgifter i någon vanlig handbok eller lärobok. Område 2 växlar oerhört i storlek hos olika kemister. För den som bara kan hitta i några få böcker — t. ex. de läroböcker och kompendier han en gång läst in — är det mycket litet: ganska tunna skal omkring ådrorna av område *1* och här och var en förtvinad åder utan kärna från område *1* (bild 4 a). Den som kan använda den kemiska litteraturen på rätt sätt har tillgång till ett betydligt större område, som i gynnsamma fall kanske kan se ut som på bild 4 b.

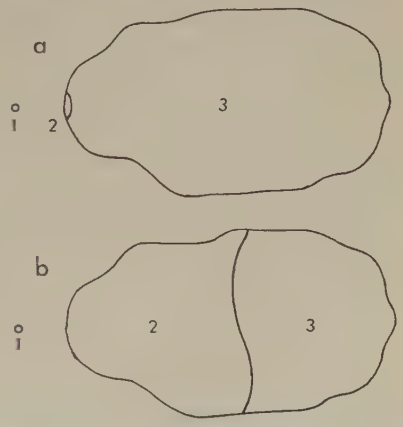


Bild 4. Det kemiska vetandets tre områden i två extrema fall.

Alltid återstår emellertid ett *område 3*, den del av det samlade kemiska vetandet som man är utestängd från: därför att det publicerats på ett ställe som man ej kan komma åt, därför att man ej kan konsten att hitta uppgifterna i fråga (även om de finns nära till hands), eller därför att en förståelse fordrar språk- eller specialkunskaper som man inte äger.

Vad kan man nu åstadkomma genom undervisningen? Område *1* kan kanske ökas något genom en mer pedagogisk läggning av undervisningen och genom ökad studietid. Men det kommer alltid att vara hopplöst litet gentemot det samlade vetandet, och förhållandet blir allt ogynnsammare för varje år. Eftersom en väsentlig ökning tycks vara utesluten, är det desto viktigare att man gör ett förståndigt urval, när man disponerar utrymmet i *1*.

Däremot kan kemiundervisningen göra en stor insats för att öka område *2* på bekostnad av *3*. I kemin är det ju så väl ordnat att så gott som alla de rön, som kemister över hela världen någonsin gjort, finns samlade och systematiskt ordnade i några få handböcker och referattidskrifter. Hela mänsklighetens kemiska vetande, snart sagt, finns alltså tillgängligt för den som vet var man ska söka.

Tyvärr är det inte alla kemister, som kan den konsten. Connolly i Dupont (10) berättar, att det (i USA) beklämmande ofta händer,

att en forskargrupp sätter igång en undersökning som tar månader och år, kommer till resultat, som de anser patenterbara och skickar in en patentansökan — bara för att få tillbaka den med påpekande att väsentliga delar av »uppfinningen» redan förut varit kända och publicerade. En undersökning visar, att forskarna slarvat från sig den förberedande litteraturgenomgången. Uppgifterna ifråga har funnits tillgängliga på deras eget bibliotek, kanske vägg i vägg med forskningslaboratoriet, och man skulle ha hittat dem där, om man (i likhet med patentgranskaren) kostat på sig några timmars eller dygns grundlig litteraturforskning. Det skulle ha lönat sig!

Att leta i kemisk litteratur är nu en konst, som fordrar praktisk övning likaväl som glasblåsning, vakuumdestillation eller halvmikroanalys, och det t. o. m. i ändå högre grad. Det skulle inte falla någon lärare in att försöka lära en student glasblåsning genom att låta honom läsa en eller ett par böcker om glasblåsning och sedan pröva hans kunskaper genom en skrivning eller ett teoretiskt förhör. — Man ger honom glas och bläster att öva sig på och låter honom sedan praktiskt visa, att han kan skarva två glasrör, blåsa ett T-rör eller en kulkylare eller vad man nu satt som utbildningens mål.

På samma sätt kan konsten att använda kemisk litteratur bara läras genom övning. Vid många amerikanska universitet har man numera infört särskilda litteraturkurser för kemister (11). Vid Stockholms Högskola har vi de sista åren gått en annan väg: vi har försökt att redan från början lägga övningskurserna i kemi på sådant sätt, att studenterna jämsides med försöken måste lära sig finna sig tillrätta i den kemiska litteraturen. Sålunda måste de självständigt i biblioteket ta reda på hur de ska utföra en del av sina oorganiska och organiska synteser och hur de ska skilja blandningar, som de får ut för kvantitativ analys. — Uppgifterna väljs så, att det inte brukar räcka med någon mindre kursbok utan så att studenterna måste söka sig ut i handböcker, referattidskrifter och slutligen vanliga kemiska tidskrifter. Ett embryo till de nuvarande arbetsformerna var de organiska litteratursynteser, som även tidigare funnits vid Stockholms Högskola och statsuniversiteten.

Vid slutförhören på övningskurserna i oorganisk och fysikalisk kemi har fordringarna på aktuella kunskaper minskats. Däremot får studenterna ge några prov på sin förmåga att skaffa sig nya kunskaper genom att använda litteraturen. För nybörjarna blir det ganska enkla uppgifter. Vad vet man om formeln för klorkalk? Sök ställa upp säkerhetsföreskrifter för ett laboratorium, där man

använder stark överklorsyra! Hur ligger atomerna ordnade i mönja? På ett senare stadium kan det bli mer krävande uppgifter, t. ex. att ur termodynamiska data söka förutsäga någon gasjämvikt (ex. $2H_2O_2 \rightleftarrows O_2 + 2H_2O$, $2C_2H_5OH \rightleftarrows (C_2H_5)_2O + H_2O$).

Genom sådana övningar får studenten många nyttiga lärdomar, som han inte kan få ut genom att läsa in en tentamenskurs.

Först och främst lär han sig hitta i Gmelin, Beilstein, Landolt-Börnstein, Chemisches Zentralblatt och Chemical Abstracts och utvidgar på så sätt enormt sitt område 2. Han får en inblick i olika vetenskapliga arbetsmetoder. Han får vidare en nyttig övning att se en uppsats eller en bok så att säga i fågelperspektiv, så att han snabbt kan få ut det väsentliga som han behöver för sitt syfte utan att behöva läsa varje ord.

Genom att han ofta får anledning slå i äldre arbeten får han mer blick för vår vetenskaps historiska utveckling och förstår bättre, hur det kom sig att folk var så gammalmodiga förr i tiden.

Genom att han får se olika uppfattningar ställas mot varann, lär han sig att inte allt som är tryckt är sant, lär sig tvivla på även mycket tvärsäkra påståenden av stora auktoriteter och lär sig försöka använda sitt eget omdöme.

Den som läser en uppsats av någon annan och försöker göra om försöken efter beskrivning får ofta se, hur författaren gör det onödigt svårt för läsaren genom att uttrycka sig oklart och förtiga viktiga omständigheter. Man får hoppas, att sådana erfarenheter inger de unga kemisterna en stark föresats att själva skriva begripligt, när de en gång får anledning skriva rapporter eller uppsatser.

Dessa försök vid Stockholms Högskola är visserligen ännu ofullkomliga, men de se ut att visa en tänkbar väg att utvidga kemisternas område 2. Under kommande år tänker jag göra liknande försök på annat håll: att i sluttentamen fordra mindre aktuella kunskaper än tidigare men i stället fordra prov på förmåga att sätta sig in i nya frågor.

En sådan tentamensform kommer inte att särskilt gynna studenter med s. k. hästminne, dvs. gynnsamt förhållande *f/k*. Den kommer inte att ta längre tid för studenterna än en tentamen av äldre typ; den tid litteraturövningen tar bör man mer än väl vinna åter genom att inläsningstiden blir kortare. Den kommer inte att vara onödigt hård mot studenter med s. k. tentamensskräck: de får god tid att tänka, timmar och dagar, om de vill. När de i sin senare livsgärning måste sätta sig in i en fråga, brukar de också få tid på sig och slipper störas av den väntande tentatorns otålighet.

Däremot kan man hoppas, att en tentamen av denna typ kom-

mer att uppmuntra sådana egenskaper som rörlighet i hjärnan, förmåga att kombinera och förmåga att se det väsentliga — egenskaper som är viktigare för framgång i livet än ett rymligt minne.

Det kan sägas, att ett sådant sätt att tentera ställer stora krav på lärarens fantasi och att det tar mer tid än tidigare tentamensformer. — Det är sant i viss utsträckning, men å andra sidan är det nya sättet mycket roligare; på studenternas litteraturövningar kan läraren lära sig mycket kemi, och dessutom lär han känna studenterna och vad de duger till på ett helt annat sätt än genom att bara förhöra på en bok.

Men om man nu önskar spara tid för lärarna — ett vällovligt syfte — så erbjuder sig ett stort fält för sparsamheten, nämligen föreläsningarna.

Föreläsningarna hade en stor uppgift att fylla under medeltiden. Tryckta böcker fanns inte, och handskrifter var alldeles för dyra för en fattig student. Under föreläsningarna läste lärarna upp kursen; studenterna skrev av och kunde sedan ta hem svart på vitt på vad kursen omfattade.

Förhållandena ändrades radikalt genom boktryckarkonstens uppfinning omkr. 1445. Redan Boerhaave hade känning därav. Några av hans studenter hade i hemlighet ställt samman sina föreläsningsanteckningar till en bok, som kom ut i tryck 1724. Från och med detta år fick Boerhaave till sin stora förargelse se, hur hans åhörare under föreläsningarna satt med boken uppslagen och såg efter att han verkligen sade det som stod skrivet; i motsatt fall gjorde de strykningar eller tillägg.

Många studenter föredrog i fortsättningen att bara skaffa sig boken och inte gå på föreläsningarna. Som medel att förvärva kunskaper har ju en bok flera stora fördelar framför en föreläsare. Man kan ta fram den, när man är mest upplagd och läsa den i den takt som passar en själv, tills man är trött. Man kan hålla upp att läsa ett tag, när man vill tänka. Man kan skumma över de delar man kan förut, läsa om det man inte förstår första gången, och vid behov bläddra både fram och tillbaka i den. — Intet av allt detta går att göra med en föreläsare.

Ett fåtal studenter har betydligt bättre hörselminne än synminne. Detta fåtal har lättare att minnas, om någon läser kursen högt för dem. Men måste det verkligen vara en professor? Kan de inte övertala någon annan?

Det finns givetvis många fall, där föreläsningar kan göra stor nytta. I nytillkomna delar av lärokursen finns det ofta ännu ingen lämplig lärobok eller något kompendium. Ibland vill en lärare

redogöra för mycket färska forskningsrön, som är av värde för studenterna även om de inte direkt hör till kursen. Eller han vill lägga fram några synpunkter på kunskapsstoffet som inte betonats i läroboken, förklara något besvärligt parti eller visa några lämpliga experiment. Men för sådana ändamål där åhörarnas roll är passiv, dvs. att bara ta emot förkunnelsen, torde det i allmänhet räcka med 10—20 föreläsningar om året snarare än ett hundratal.

Synnerligen nyttiga kan däremot de föreläsningar vara, där åhörarna själva får delta aktivt, t. ex. när föreläsningarna knyts samman med en diskussion (övergångsformer till seminarie- eller lektionstyp) eller med räkne- och litteraturövningar.

Den nuvarande ordningen tvingar emellertid i allmänhet läraren att föreläsa ett visst (och ganska stort) antal timmar om året, även i de fall där han uppenbarligen kunde ha gagnat både undervisning och forskning betydligt bättre genom att använda tiden på andra sätt. Här finns plats för tidsbesparing.

Vi ska återgå till frågan hur man ska utvidga område *2* på bekostnad av område *3*. Först och främst fordras förstås att man lär sig hitta i den kemiska litteraturen. Men det räcker inte. I område *3* återstår alltid en mängd uppgifter, som man inte kan använda även om man har dem i handen, helt enkelt därför att de fordrar specialkunskaper, som man inte äger. Det gäller att söka disponera område *1* på så sätt, att man inte är utestängd från någon väsentlig del av det kemiska vetandet; man bör med andra ord försöka se till, att en så stor del av kunskapskroppen som möjligt är genomträngd med dess ådror. Vi ska se på ett par exempel.

På de sista årtiondena har en hel del fysikaliska metoder börjat användas för att lösa kemiska problem: spektrografi av olika slag, polarografi, elektronmikroskopi, magnetiska mätningar, röntgeninterferensmätningar. Varje kemist, som vill ha en överblick över ett vidsträcktare område av kemin, bör ha åtminstone en funktionell bild av dessa metoder. Han bör veta vilket grundfenomen man undersöker, och alltså t. ex. om det är en egenskap hos enskilda atomer, eller hos molekylerna, eller hos atomernas sätt att fogas samman till större enheter. Han bör veta vilka slags problem en viss metod kan lösa; vilka slag av upplysningar den kan ge om materiens byggnad; om den är användbar för analytiska ändamål och i så fall ungefärligen vilken noggrannhet och känslighet man kan vänta. — Detta för att det inte ska behöva hända t. ex. att en kemist har ett problem, som bäst skulle kunna lösas med

röntgeninterferensmetoder, men att problemet förblir olöst eller blir illa löst, därför att han inte vet, att dessa metoder finns till.

Det är också mycket viktigt att veta vilka problem man *inte* kan lösa med en viss metod; man kan spara mycken tid och stora pengar på att ta reda på den saken, innan man köper en utrustning.

Kurser med en sådan funktionell beskrivning av olika metoder skulle vara nyttiga för både yngre och äldre kemister. Lämpliga böcker har småningom börjat uppenbara sig (12).

Genom de senaste årtiondenas forskning har man fått en ganska god bild av hur materien är uppbyggd. Tillhörande matematik är en större börda än man i allmänhet skulle vilja belasta en kemisthjärna med. Men någon kunskap bör en kemist ha om vad man vet om atomer och molekyler, om deras storlek, form och rörelser och om de olika slag av krafter mellan dem. Kan han skaffa sig atomsinne, kan han åskådligt föreställa sig, hur atomerna binder varann och rör sig i de ämnen han har att göra med, så ger det honom en mycket bättre inlevelse i och förståelse för de kemiska förloppen än han kan få genom att bara betrakta bokstavstecknen. Alltså ett värdefullt tillskott till område *1* och en stor tillökning av område *2*. — Ett försök att redan på tidigt stadium göra kemin åskådlig är Paulings roliga bok »General Chemistry» (13).

Detta är ett par riktningar, där man bör utvidga kemisternas aktuella vetande, alltså område *1*. Det finns många andra. Men man kan inte bara utvidga; samtidigt måste man skära ned och tunna ut på andra håll. Frågan är alltså: vad kan man lättast avstå från? En vägledning kan man få ur de försök som gjorts om hur glömskan fungerar.

De första försöken på detta område gjordes i slutet av 1800-talet av Ebbinghaus med meningslösa stavelser (8). Här följer en ramsa som används på professor Katz' institut för psykologi och pedagogik:

vyr	sap	möl	pon	hig	båm	laf	geb
duj	vöd	zåt	pev	röf	mav	fop	bix
dul	köm	zej	våk	nut	jyb	hiv	gep

Avsikten har varit att ingen av dessa stavelser skall ge några associationer och allra minst utgöra något svenskt ord. Försöket kan t. ex. ordnas så, att man först mäter den tid det tar för försökspersonen att inpränta ramsan tills han kan upprepa den fel-

fritt utantill och sedan kontrollerar, hur stora delar som finns kvar i minnet efter olika tider.

Sådana ramsor är fruktansvärt svåra att hålla kvar i minnet; halveringstiden rör sig om timmar, och om man inte repeterar flitigt, är ramsan borta efter några dygn. Den enda behållning man har av sin möda är, att om man någon vecka senare åter skulle vilja lära sig samma meningslösa ramsa utantill, så går det på 75 eller 80 % av den tid det tog första gången. — Att det är så svårt att lära den beror på, att man inte får några anknytningar (associationer); varje stavelse eller stavelsegrupp är meningslös och måste läras in för sig. (Märk hur mycket lättare man minns den eller de stavelser som tillfälligtvis ger associationer!) De meningslösa stavelserna fordrar ett rent mekaniskt minne och ligger därför kanske bättre till för barn i 9—12-årsåldern, då det mekaniska minnet når sin höjdpunkt, än för äldre.

De glömskekurvor vi tidigare sett (bild 3) gällde som nämnts ett helt annat material. Det var meningsfyllda texter, som var lättare att minnas både därför att de var intressanta och därför att de hade ett inre logiskt sammanhang. Särskilt gällde det berättelsen, där de olika delarna stödde varann. Skulle man på bild 3 rita ut motsvarande glömskekurva för meningslösa stavelser, så skulle den ligga tätt tryckt mot ordinataxeln.

Här är ytterligare en typ av material för minnesexperiment:

Kalifeldspat	$K[AlSi_3O_8]$	Kainit	$KCl, MgSO_4, 3H_2O$
Kaliglimmer	$KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$	Schönit	$K_2SO_4, MgSO_4, 6H_2O$
Sylvin	KCl	Polyhalit	$K_2SO_4, MgSO_4, 2CaSO_4, 2H_2O$
Carnallit	$KCl, MgCl_2, 6H_2O$		

Det är kaliummineralen ur Holleman-Wibergs »Anorganische Chemie» (14). Här finns från början ingen association mellan namn och formel, möjligen med undantag för polyhalit (»många salter») där man kan vänta sig en särskilt krånglig formel. Det skulle vara av intresse att veta genomsnittliga halveringstiden för sådant material. Förmodligen ligger den någonstans mellan värdena för meningslösa stavelser och för Litauens land och folk. Efter minnesexperimentet — den s. k. tentamen — försvinner materialet snabbt, och det är ytterst sällan kemisten blir påmint om det, om han inte skulle råka bli lärare.

Här är ett liknande material: namnen på 17 azofärgämnen. De motsvarande formlerna finns i Holleman-Richters »Organische Chemie» (15), och borde alltså kunna fyllas i av den som läst boken:

Anilingelb	?	Methylorange	?	Naphthol-AS-Farbstoffe	?
Echtgelb	?	Tropäolin 00	?	Indrarot	?
Chrysoidin	?	Orange IV	?	Echrotbase JTR	?
Bismarckbraun	?	Orange II	?	Variaminblau-Base B	?
Vesuvin	?	Biebricher Scharlach	?	Variaminblau-Base RT	?
Helianthin	?	Pararot	?		

Här finns inte heller några associationer som stöd för minnet. Det finns t. ex. ingen anledning att omedelbart inse, att Echtrotbase JTR måste vara 4-metoxi-3-aminobensolsulfonsyredietylamid och att Indrarot är det man får, om man först diazoterar sagda 4-metoxi-3-aminobensolsulfonsyredietylamid och sedan kopplar produkten med 3-oxinaftoesyre(2)-5-klor-2, 4-dimetoxianilid. Kanske hör sådant till allmänbildningen. Men det enkla faktum är, tyvärr, att sådana kunskaper är som bortblåsta mycket kort tid efter tentamen. Enligt min egen erfarenhet är halveringstiden för azofärgämnen 1—2 dygn.

När det gäller kunskaper som saknar associationer och som så gott som aldrig befästs genom senare påminnelse, kan man tycka, att det är meningslöst att med stort besvär pressa in dem för ett kort gästspel i område *1*. Man kunde nöja sig med att föra in dem i område *2*; där ska de ändå hamna.

Många lärare inser redan nu detta, och man förhör väl numera i allmänhet inte så strängt på sådana detaljer som tidigare. Det finns många liknande punkter, där man med lätt hjärta kan göra en uttunning av lärokurserna; när man väljer var uttunningen ska ske, bör glömskans arbetssätt ge en god vägledning.

Det är klart, att det behövs en grundstomme av kunskaper i område *1* för att man överhuvud taget ska kunna förstå vad man läser. Den grundstommen måste väljas med omsorg och stöttas upp så mycket som möjligt med tvärsassociationer och anknytningar till utförda experiment. Den måste väljas så, att det finns gott hopp att den kommer till nytta under framtida verksamhet och alltså hålls vid liv genom upprepade påminnelser.

Varje lärare i någon särskild gren av kemin brukar mycket snabbt inse behovet att skära ned tentamenskurserna — i de andra grenarna. När det gäller den egna grenen, anser däremot mången, att snarast en utökning vore lämplig.

Det är nu mycket lätt för en lärare att få en felsyn. När man förhör kanske 50 gånger om året på vissa detaljer, så fastnar de slutligen genom innötning så grundligt i *lärarens* hjärna, att han slutligen inbillar sig, att de hör till den »kemiska allmänbildningen». Han blir förvånad och nästan stött, om han får veta att

de allra flesta studenter glömmer bort dem så fort de hinner efter tentamen och mycket sällan får användning för dem igen.

Jag har själv tidigare gjort mig skyldig till en liknande felsyn, när det gäller fysikalisk kemi. En gång trodde jag t. ex. att det hörde till kemisk allmänbildning att ha smält samman termodynamikens grundvalar till en logisk enhet: att kunna utreda »vad som är på rön grundade naturlagar, vad som är godtyckliga definitioner och vad som är följdsatser av dessa lagar och definitioner» (16) och att ur lagar och definitioner kunna härleda t. ex. tryck- och temperaturderivator för olika termodynamiska funktioner.

Erfarenheten har emellertid övertygat mig, att dylikt möjligen kan intressera en och annan student med särskilt matematisk och filosofisk läggning, som förmår göra termodynamiken till en levande enhet och njuta av dess matematiska och logiska (men ganska isiga) skönhet. De flesta kemister kommer emellertid att finna, att detta ligger för långt utanför deras intressesfär: de lär sig de filosofiska grundvalarna som en utantilläxa, under starkt inre motstånd. Man kan få förhöret att gå perfekt, men inläsningen tar då lång tid; kunskapen rinner sedan genast ut igen och kommer så gott som aldrig senare till användning.

Det finns en annan väg. Man kan söka väcka studenternas intresse genom att från början rikta deras uppmärksamhet på tillämpningen av termodynamiken på rent kemiska problem. Genom tillämpningar på praktiska sifferexempel kan man nöta in de formler och definitioner, som i första hand behövs, så att studenten kan använda dem pålitligt i praktiska fall. Då kan man kanske hoppas, att så mycket av kunskaperna ska kunna hållas vid liv, att de kan framkallas vid behov senare i livet.

Kanske tycker någon, att det här föredraget har handlat för mycket om kemistens allmänutbildning och för litet om den specialutbildning, som sker mot slutet av högskoleundervisningen och under kemistens fortsatta bana. Men är inte grundproblemet detsamma där: att disponera område 1 på rätt sätt och därmed även se till att område 2 inte saknar några för en själv väsentliga delar.

För en kemist som står mitt i sitt arbete tillkommer andra problem. Han måste avgöra, hur stor del av sin tid han bör ägna åt utåtriktat arbete och hur stor del han bör använda för att öka sitt vetande. Han får avgöra t. ex. vilka referattidskrifter och andra facktidskrifter han regelbundet bör se igenom; vilka artiklar han ska läsa ordentligt och vilka han bara ska läsa i

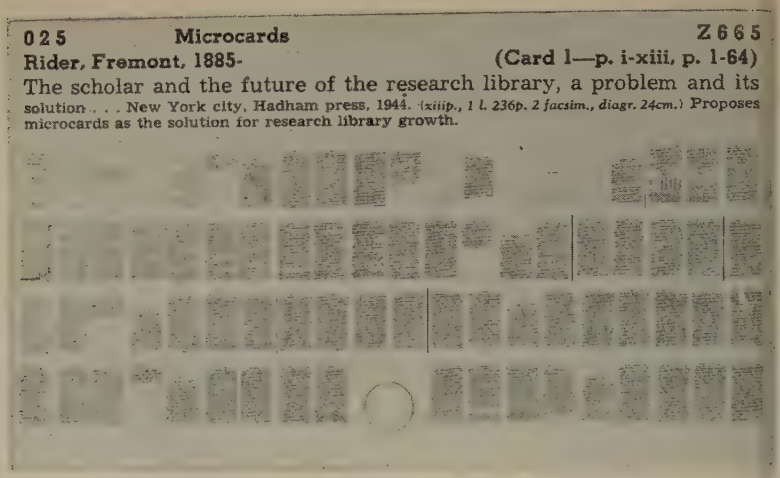

025 Microcards Z665
Rider, Fremont, 1885- (Card 1—p. i-xiii, p. 1-64)
The scholar and the future of the research library, a problem and its solution . . . New York city, Hadham press, 1944. (xiiip., 1 l. 236p. 2 facsim., diagr. 24cm.) Proposes microcards as the solution for research library growth.

Bild 5. Mikrokort; verklig storlek 75 × 125 mm². På kortet återges 78 sidor av en bok med sidformatet 90 × 160 mm². Originalet är utfört på så finkornigt papper, att texten är tydligt läsbar och förefaller felfri vid ca 16 ggr förstoring; ovanstående reproduktion är emellertid ej läsbar.

referat eller sammanfattning, om han bör öka sitt vetande på något område genom att söka efter lämpliga böcker eller sammanfattande artiklar. Han måste avgöra om han kan lita på att han kommer ihåg allt han läser eller om han bör föra kortsystem eller något annat slag av anteckningar om de arbeten av intresse som han träffar på.

Framtiden kommer säkert att föra med sig många tekniska nyheter, som underlättar inhämtning av kunskaper och förvaring av skrifter (6, 17). Rider har t. ex. föreslagit att de stora bilioteken, som f. n. håller på att drunkna i böcker och tidskrifter, ska sluta upp att lagra sådana skrymmande trycksaker och i stället förvara dem i form av s. k. mikrokort. Ett sådant visas på bild 5. På kortet finns dels ett mikrofoto av bokens sidor (varje liten ruta är en boksida; för tjocka böcker behövs flera kort), dels den text som annars skulle stått på ett registerkort. En särskild katalog behövs därför inte; biblioteket är samtidigt ett kortregister. Mikrokort finns redan att köpa bl. a. av hela Beilstein och av Zeitschrift für physikalische Chemie.

I framtiden hoppas man komma så långt att korten aldrig försvinner genom hemlån. Den som är intresserad får för några minuter ta ut kortet ur registret och sticka in det i en 5 cents-

automat, som tillverkar en torrkopia; den kan man sedan ta hem och behålla eller kasta bort efter önskan. — Mikrokort kan naturligtvis göras även av vetenskapliga uppsatser eller av laboratorierapporter.

För att läsa mikrokort fordras en särskilt läsapparat. Den bästa typen kostar f. n. ca 190 dollars, enklare typer finns för ned till 16 dollars. I och med att mikrokorten blir vanliga, skulle läsdon kunna göras i stora upplagor och till lägre priser.

Vetandets tillväxt kommer att tvinga fram ändringar inte bara i undervisning och litteraturteknik utan också i formerna för arbetets organisation. Även i framtiden kommer det säkert att finnas kvar en och annan kemist av den gamla typen, som arbetar för sig själv och gör god nytta. Men säkert kommer en större och större del av framstegen i kemin att komma fram som resultat av lagarbete, dvs. samarbete inom och mellan grupper av kemister (och av andra specialister), där var och en gör sin del i ett större arbete.

Människohjärnan är liten och kan inte göras större. Mänskligheten totala vetande är stort och växer alltmer. Detta är ett problem som vårt släkte nu och i framtiden ständigt kommer att få brottas med. Frågan hur man bäst ska organisera det mänskliga vetandet har olika lösningar för olika tider. Den lösning som var utmärkt år 1730, när en enda människohjärna kunde omfatta så gott som allt vetande i kemi, botanik, fysik och medicin, dög ej år 1830, när en hjärna nätt och jämt räckte till för hela kemin. 1830 års lösning passade ej år 1900; och lösningen för år 1900 har vårt vetande för länge sedan vuxit ur.

När man för sin egen tid ska söka en lösning på frågan om vetandets organisation, kan man vänta sig det bästa resultatet, om man försöker se alla fakta i ögonen. Och ett faktum, som vi inte får glömma, är den mänskliga glömskan.

* *
*

Huvudredaktören för Chemical Abstracts, Dr E. J. Crane, har haft vänligheten översända en del senare statistik och att delge mig några av sina synpunkter på den kemiska litteraturens tillväxt.

Dr Fremont Rider har varit nog älskvärd att översända ett antal mikrokort och tillåta publicering av material ur sin bok (6).

Vid utarbetandet av de minnespsykologiska delarna av detta föredrag har jag haft stor hjälp av samtal med professor John

Elmgren (Göteborgs Högskola), fil. lic. Valdemar Fellenius (föreståndare för Psykotekniska Institutet, Stockholms Högskola) och fil. lic. Carl Ivar Sandström.

De uppfattningar beträffande kemiundervisningen, som här framförts, har mognat under många års samvaro med lärare och studenter framför allt vid Stockholms Högskola men även vid många andra läroanstalter och med kemister i andra verksamhetsformer. I samband med föredraget har jag haft särskilt stor behållning av samtal med fil. lic. Bengt Aurivillius, docent Cyrill Brosset, fil. lic. Arvid Hj. Hedelius (som f. ö. en gång lärde mig de första grunderna av kemin och därvid väckte ett intresse som hållit i sig), professor Gunnar Hägg, professor Gustaf Ljunggren, professor Karl Myrbäck, assistenten, civilingenjör Axel Scholander och amanuens Karl-Axel Wilhelmi.

Till de här nämnda och de många onämnda ett hjärtligt tack för god hjälp.

Litteratur.

1. Elementa Chemiae, quae anniversario labore docuit in publicis privatisque scholis Hermannus Boerhaave MDCCXXXII.
2. Berzelius, J. Jacob, Lehrbuch der Chemie. Dresden 1825—1831.
3. Årsberättelse om framstegen i Physik och Chemie afgifven den 31 mars 1829 af Jac. Berzelius, K. V. Acad. Secr.
4. Willstätter, R., ZangewCh. *42*, (1929) 1049.
5. Crane, E. J., CEN *1944*, 1478; *1946*, 3353.
6. Rider, F., The Scholar and the Future of the Research Library, New York 1944.
7. Elmgren, J., Minnets funktion, struktur och utveckling. Göteborg 1934.
8. Woodworth, R. S., Experimental Psychology, kap. 2—3, NY 1938.
9. Stapledon, W. O., Last and first men, London 1931, 219—238.
10. Connolly, A. G., CEN *1940*, 904; JChEd *20*, (1943) 531.
11. Jfr artiklar av olika författare: JChEd *20* (1943) 393, 534, 587, 592; JChEd *21* (1944) 315, 333, 367, 369, 615.
12. Gibb, T. R. P., Optical Methods of Chemical Analysis, NY & London 1942.
    Weissberger, A., Physical Methods of Organic Chemistry I—II, NY 1945—1946.
    Burk, R. E. och Grummitt, O., Major Instruments of Science and their Applications to Chemistry, NY 1945.
13. Pauling, L., General Chemistry, San Francisco 1947.
14. Holleman, A. F. och Wiberg, E., Anorganische Chemie (24—25 uppl.) 393, Berlin 1947.
15. Holleman, A. F. och Richter, F., Organische Chemie (25 uppl.) 335—338, Berlin 1944.
16. Sillén, L. G., Jämviktslära och elkemi, kompendium, Stockholm 1942, 115.
17. Hill, N. C., JChEd *23*, (1946) 474.

Siffermaskiner. II.

Av docent CARL-ERIK FRÖBERG, Lund, och fil. kand. GÖRAN KJELLBERG, Stockholm.

I en föregående uppsats (Elementa juni 1949)* ha vi försökt ge en överblick över de tekniska aspekterna hos de automatiska räknemaskiner av siffertyp, som konstruerats de sista åren framför allt i USA. Vi skola nu komplettera beskrivningen med några betraktelser av mera matematisk natur och ge några synpunkter på maskinernas användning.

Representation av tal i maskinen.

Vanligen uttrycka vi tal i tiosystemet, t. ex. $283 = 2 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0$. Valet av tio som bas är emellertid konventionellt, och det är inte a priori givet, att den basen lämpar sig bäst i räknemaskiner. Man kan göra följande något teoretiska kalkyl för att utröna vilket talsystem som är mest ekonomiskt, dvs. vilket talsystem som skulle kräva minst »utrustning» i minnet. Vi tänka oss ett antal anordningar, t. ex. hjul, med k st. olika möjliga lägen. För att uttrycka ett stort tal N behöva vi då $[{}^k\log N] + 1$ st. hjul.[1] Totala antalet behövliga lägen är alltså: $k \cdot ([{}^k\log N] + 1)$, eller ungefär $k \cdot {}^k\log N$. Denna funktion har minimum för $k = e$. Av heltalsvärden på k ger $k = 3$ det bästa resultatet, tätt följt av $k = 2$ och $k = 4$. Om det komme an på antalet »lägen», vore alltså tresystemet att föredraga. I praktiken ligger saken emellertid inte alls så till.

I själva verket känner man inom tekniken ett stort antal användbara tvålägesanordningar men betydligt färre tänkbara minneselement med mer än två jämviktslägen. Och där de finnas äro de antingen svårare och dyrbarare att konstruera eller arbeta långsammare än de tvåvärda. Detta är utan tvekan det avgörande skälet varför i nuvarande stadium av utvecklingen de tvåvärda elementen totalt dominera, ehuru ett par intressanta undantag finnas (se t. ex. nedan under »checkning»).

* Betecknas i referenser i det följande med »I».

[1] $[a]$ = det största hela tal som är mindre än eller lika med a.

Detta utesluter icke, att man senare kan övergå till tiovärda element; t. ex. när den av professor H. Alfvén och medhjälpare konstruerade trokotronen, eller liknande anordningar, kunna framställas tillfredsställande i industriell skala. Användningen av varje annat system än tiosystemet för nämligen med sig behovet av översättning från det ena systemet till det andra. Trots detta är det inte otroligt, att det binära systemet kommer att stå sig i konkurrensen, eftersom de aritmetiska kretsarna i detta system få enklast möjliga utseende.

Som exempel kunna vi betrakta additions- och multiplikationstabellerna i det binära systemet:

$0+0=00$	$0\cdot 0=0$
$1+0=01$	$1\cdot 0=0$
$0+1=01$	$0\cdot 1=0$
$1+1=10$	$1\cdot 1=1$

Ta vi med tvåtalsöverföringarna mellan olika sifferkolumner, få vi följande tabell (tab. 4) för additionen, där a och b äro de ingående siffrorna, c_i ingående »carry»,[2] c_u utgående carry och s summasiffran:

a	b	c_i	c_u	s
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
0	1	0	0	1
1	1	0	1	0
0	0	1	0	1
1	0	1	1	0
0	1	1	1	0
1	1	1	1	1

Tab. 4. Binär addition med carry.

Efter dessa grundregler kunna de aritmetiska operationerna manuellt utföras medelst samma schemata som vanligt.

Addition:

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1} \\ 23 \\ +38 \\ \hline 61 \end{array} \qquad \begin{array}{r} {\scriptstyle 1\,1\,1} \\ 10111 \\ +100110 \\ \hline 111101 \end{array}$$

[2] Vi begagna för korthets skull den engelska termen. Den svenska motsvarigheten, »minnessiffra», vore en annan möjlighet, men den skulle kollidera med den speciella betydelse som redan givits ordet »minne».

Multiplikation:

$$\begin{array}{r} 11 \\ \cdot 13 \\ \hline 33 \\ +11 \\ \hline 143 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1011 \\ \cdot 1101 \\ \hline 1011 \\ 1011 \\ +1011 \\ \hline 10001111 \end{array}$$

Aritmetik.

a. Logik och grindar.

Claude E. Shannon torde ha varit den förste som systematiskt studerat kombinatoriska kretsar med hjälp av Boole's algebra.[3] Man kan med dennas hjälp komma fram till en sorts existensbevis, som klargör i vilken utsträckning tankeoperationer kunna avbildas med elektriska grindkretsar.

Elementen i Boole's algebra äro satser, som kunna vara antingen sanna eller falska. Ur en eller två givna satser kan en ny bildas medelst en av tre elementära sammanbindningsoperatorer, »icke», »eller» och »och». De senare bruka kallas logisk addition resp. multiplikation. Satsen $a + b$ är alltså sann, om a eller b är sann, satsen ab sann, om både a och b äro sanna. »Icke-a» skrives a'; a' är sann om a är falsk. Varje symbol definieras genom sin »sanningstabell», dvs. en uppställning av alla förekommande fall. Beteckna vi »falsk» med 0 och »sann» med 1, få vi:

a	b	$(a+b)$	$(a \cdot b)$	a'
0	0	0	0	1
1	0	1	0	0
0	1	1	0	1
1	1	1	1	0

Andra satser framställas genom kombination av dessa symboler. »a är ekvivalent med b» framställes t. ex. så:

$$ab + a'b'$$

ty sanningstabellen ger:

a	b	$a \cdot b$	$a' \cdot b'$	$ab + a'b'$
0	0	0	1	1
1	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	1	1	0	1

[3] Se t. ex. C. E. SHANNON, »Synthesis of Switching Circuits», Bell System Technical Journal, jan. 1949.

dvs. $ab + a'b'$ är sann, om a och b bägge äro falska, eller bägge sanna, annars falsk.

»Sats» är härvid varje uttalande, som kan vara antingen sant eller falskt, t. ex. »det är mulet», eller »solen skiner». Kalla vi den ena a och den andra b, kunna vi, som ett ytterligare exempel, uttrycka det faktum att dessa två satser ej kunna vara sanna samtidigt, med formeln $ab' + a'b$.

Låt oss nu betrakta en elektrisk ledning, som innehåller två seriekopplade kontakter. Satsen »den första kontakten är sluten» kalla vi a, satsen »den andra kontakten är sluten» b. Satsen: »ledningen är sluten» skrives då tydligen $a \cdot b$, ty ledningen är sluten endast om bägge kontakterna äro slutna. Analogt inser man, att en ledning, som innehåller två parallellkopplade kontakter, kan beskrivas med formeln $a + b$.

I Boole's algebra äro addition och multiplikation associativa, och därav följer att en ledning med n st. seriekopplade kontakter $a_1, a_2 \ldots a_n$ beskrives av: $a_1 \cdot a_2 \cdot \ldots \cdot a_n$, och en ledning med n st. parallellkopplade kontakter $b_1, b_2 \ldots b_n$ av: $b_1 + b_2 + \ldots + b_n$.

Vi ha nu kommit så långt, att vi kunna beskriva varje ledningsnät (tvåpolsnät), som endast innehåller serie- och parallellkopplade kontakter, med ovannämnda symboler jämte parentestecken. Omvänt kunna vi representera varje logisk formel, som endast innehåller ovanstående symboler, med ett sådant nät. Nu är det en känd sats i den symboliska logiken, att varje sats kan skrivas med hjälp av dessa symboler, och endast dessa. (I själva verket räcker det med en fundamental operator, nämligen »varken — eller», men det blir enklare på det här sättet.) Alltså kan varje logisk sats representeras av ett tvåpolsnät, som innehåller serie- och parallellkopplade kontakter. Följande exempel visar, hur man kan gå till väga för att finna ett sådant nät. Antag att vår logiska sats s beror av tre variabler a, b, c (också satser) enligt sanningstabellen:

a	b	c	s
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	1
1	1	0	0
0	0	1	1
1	0	1	0
0	1	1	0
1	1	1	1

Betrakta uttrycket: $s = ab'c' + a'bc' + a'b'c + abc$. Dess värde är 1, om någon av termerna är = 1, och en term är = 1, om alla tre ingående faktorerna äro = 1. Termerna erhållas tydligen genom att man läser de rader i tabellen, för vilka satsen s skall vara sann (= 1), skriver ned bokstäverna a, b och c för varje sådan rad, samt ritar dit en accent på varje ställe, som svarar mot en nolla i tabellen. Då även den distributiva lagen gäller i Boole's algebra, kunna vi skriva om formeln: $s = (ab' + a'b) \cdot c' + (a'b' + ab) \cdot c$ och erhålla då det nät som visas i fig. 11 b. Fig. 11 a förklarar beteckningssättet och visar de nät som svara mot formlerna $ab + a'b'$ resp. $a'b + ab'$.

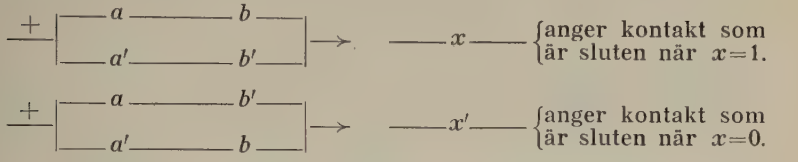


Fig. 11 a. Grindkretsar för de logiska funktionerna $ab + a'b'$ och $a'b + ab'$.

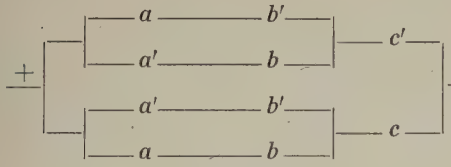


Fig. 11 b. Grindkrets för bildande av summasiffran vid binär addition.

Det är utan vidare klart, att precis samma förfarande leder till målet för ett godtyckligt antal n variabler och för en godtyckligt definierad sats (= godtyckligt distribuerade ettor i sista kolumnen). I förbifarten ha vi också visat, hur man bildar den krets som alstrar summasiffran vid addition av två binära tal med ingående carry; se tab. 4. (En mera ingående behandling av dessa saker kommer att lämnas av G. Neovius i en artikel i »Kosmos».)

b. Aritmetiska operationer.

There was an old man who said »Whee!
I can't multiply seven by three!
Though fourteen seems plenty,
They say it's past twenty —
I haven't the slightest idee!»

En »inbyggd» operation kalla vi en sådan operation som maskinen endast behöver en instruktion för att utföra. En fråga för konstruktören är, hur många olika operationer som skola

byggas in. Efter ovanstående logiska betraktelser är det klart, att teoretiskt endast en operation skulle behöva byggas in, nämligen »varken — eller» (eller »icke både — och —», som duger lika bra) plus möjligheten att transportera en siffra från en angiven plats inom maskinen till en annan. I praktiken ställer sig detta emellertid något avigt, eftersom man då skulle behöva ett tjugotal successiva instruktioner för att ta hand om en enda sifferkolumn i en addition av två binära tal.

Eftersom maskinerna avses skola syssla med numerisk räkning, bygger man i stället in addition, subtraktion, multiplikation och ofta division, som därmed bli maskinens elementära operationer. Man finner i regel också praktiskt att utöka antalet inbyggda operationer till tjugo à trettio: olika slag av förskjutningar, bildande av absolutvärden etc., oavsett om somliga av dessa eventuellt också kunde åstadkommas genom flera upprepade applikationer av några av de andra. Bland de aritmetiska operationerna skulle man — återigen teoretiskt — kunna klara sig med subtraktion och division, eftersom en addition kan framställas med två subtraktioner eller en multiplikation med två divisioner: $a + b = a - (0 - b)$; $a \cdot b = a : (1 : b)$. Men även det vore opraktiskt, eftersom addition och multiplikation i regel förekomma avsevärt oftare. I åtskilliga maskiner är däremot division icke inbyggd. Den förekommer mera sällan än de övriga, och det finns för $1/a$ en enkel iterationsformel: $x_{n+1} = x_n \cdot (2 - a\,x_n)$. Om $a > 0$, och $0 < x_0 < 2/a$, så konvergerar x_n mot $1/a$, och divisionen är återförd på multiplikation och subtraktion.

Subtraktion är alltid en inbyggd operation men utföres de facto medelst addition och »komplementbildning». Det senare innebär i det binära systemet att alla nollor ersättas med ettor och tvärtom, i det decimala att alla siffror ersättas med sina nio-komplement (Ex. komplementet till 620 är 379, medan det till 101 är 010). Subtraktion sker därefter enligt formeln: $x - y = x + (b^{n+1} - 1 - y) - (b^{n+1} - 1)$, där b är talsystemets bas, och där vi för enkelhets skull antagit, att x och y är n-siffriga hela tal. Den mellersta termen är just komplementet till y. Ger nu additionen av de två första termerna till resultat att en etta skjuter över på $(n + 1)$: a plats, så tas den ut av b^{n+1} i sista termen och kan alltså försummas. För att få korrekt resultat återstår då bara att lägga till en etta på sista plats (»end-around-carry»). Skjuter summan av de två första termerna däremot inte över, får man korrekt resultat genom att ta komplementet av denna summa och ändra tecken — subtraktionen av sista termen, som är ett tal bestående av idel ettor resp. nior, innebär just detta.

Det finns även andra varianter av »komplementmetoden»; denna typ begagnades redan i Pascal's räknemaskin år 1652.

Planering och kodning.

Planering av ett problem innefattar matematisk formulering, uppställande av ekvationer, angivande av rand- och begynnelsevärden, undersökning av stabilitetsförhållanden, val av beräkningsmetod, feluppskattning, val av lämpliga intervall samt sist men inte minst uppsökande av checkningsmöjligheter. *Kodning* åter omfattar översättning av alla för problemets lösning behövliga informationer till ett språk, som är begripligt för maskinen. Sista stadiet i denna översättning består i att informationen registreras i ett fysikaliskt medium, genom att sladdar instickas i jackar, genom att hål stansas i en pappersremsa eller magnetiska dipoler inskrivas på en magnetisk remsa, eller på ytterligare något sätt. Fig. 12 visar »subsekvenspanelen» vid Mark I, på vilken kortare ordersekvenser kunna sättas upp. Fig. 13 visar »kodningsmaskinen» i Mark III. På tangentbordet kan man slå in sådana uttryck som »$a_2 + x_8 \rightarrow b_1$», varvid motsvarande instruktion i binär kod inskrives på den magnetiska remsan, som synes ovanför tangentbordet.

Sådan planering är ofta ett omfattande företag, och kan vid en snabb maskin dra vida mer tid än själva maskinens arbete. Det finns skäl att förmoda, att inom den närmaste framtiden den »flaskhals» som hindrar fortsatta framsteg i räkneeffektivitet kommer att vara just detta faktum. Det är inte någon större idé att lösa små problem på en snabb maskin, vilket må belysas med följande lätt lögnaktiga påstående. Det tar totalt sex timmar att lösa en andragradsekvation på Princetonmaskinen ... och sex timmar och två minuter att lösa tiotusen sådana ekvationer. Vill man hålla en hypersnabb maskin fullt sysselsatt, fordras en stor stab av matematiker för planeringsarbetet och en stor mängd omfattande problem. Åtminstone det senare villkoret torde kunna uppfyllas.

En kod består i sin enklaste form av en lista över alla de operationer som maskinen skall utföra, i tur och ordning. Ex.: formeln $(a + b)(c + d) + e \cdot f \cdot g$ kan (i tre-adress-system; se I, s. 5) beräknas med koden:

$$\begin{aligned} a + b &\rightarrow S1 \\ c + d &\rightarrow S2 \\ S1 + S2 &\rightarrow S1 \\ e \cdot f &\rightarrow S2 \\ S2 \cdot g &\rightarrow S2 \\ S1 \cdot S2 &\rightarrow S1 \end{aligned}$$

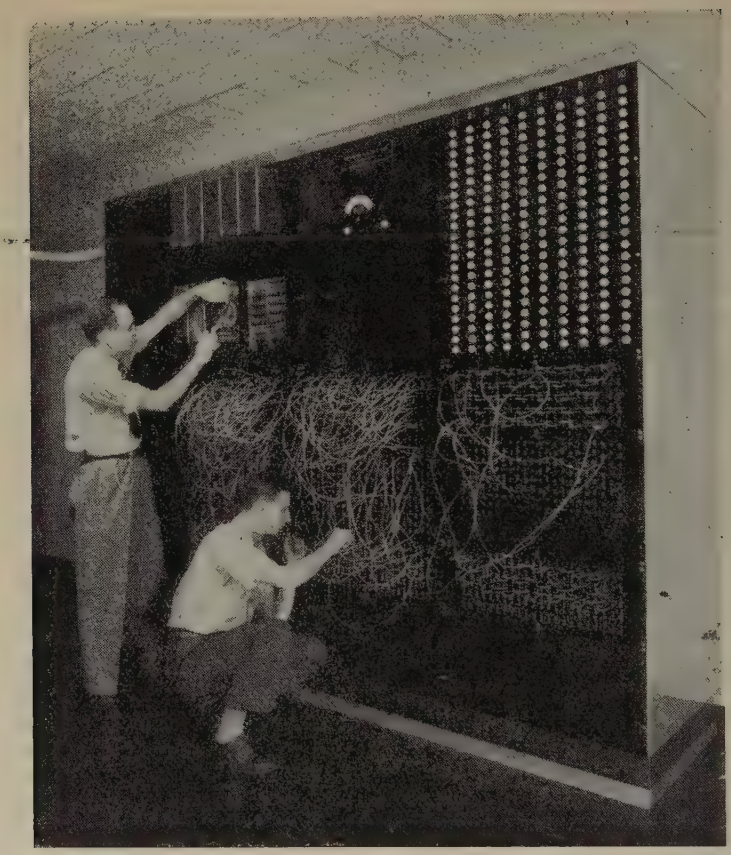


Fig. 12. Subsekvenspanelen vid Mark I. Lamporna uppe till höger ange vilken instruktion som just exekveras.

Variablerna a ... f antas stå i minnesplatser, vars nummer här icke specificerats. $S1$ och $S2$ äro minnesplatser till hjälp under räkningen, och resultatet erhålles i $S1$. Man inser nu hastigt, att det inte skulle löna sig att begagna automatiska räknemaskiner, om varje operation som maskinen skall utföra, på förhand måste utskrivas, utan att räkneprogrammet tvärtom måste ha en utpräglat repetitiv karaktär och bestå av en eller flera relativt korta sekvenser, som upprepas många gånger om efter ett bestämt schema. Typexempel är beräknandet av en funktionstabell, där exakt samma formel tillämpas på kanske tiotusentals olika argument. Lyckligtvis är klassen av de problem, som äro av denna

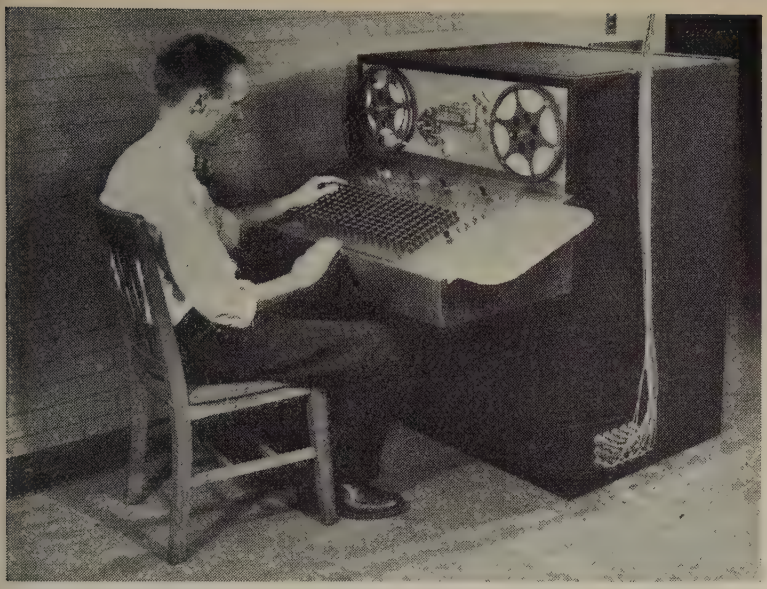
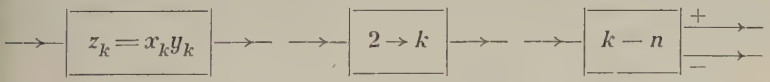


Fig. 13. Kodningsmaskin till Mark III för inskrivande av instruktioner på magnetisk remsa.

typ, mycket omfattande. Man kan gå ett steg längre och lätta på fordran på repetitivitet: sekvenserna behöva icke vara exakt lika vid varje ny repetition utan kunna av maskinen modifieras mellan varje varv, förutsatt att modifikationerna själva följa ett enkelt schema. Detta schema behöver i sin tur icke vara exakt repetitivt, utan må successivt kunna ändras, osv.

För att lättare kunna överblicka sekvensernas ordningsföljd och de olika schemata använder man ofta ett s. k. flödesdiagram, som åskådliggör den väg som kontrollen skall följa.

I ett dylikt diagram ingå bl. a. operationsboxar, substitutionsboxar och alternativboxar.



Operationsbox Substitutionsbox Alternativbox

I den första boxen sker en viss aritmetisk operation, i den andra omtalas, att variabeln k vid passage av boxen får värdet 2, och i den tredje kan kontrollen slå in på olika vägar, allteftersom storheten i boxen är positiv eller negativ. Denna sistnämnda möjlighet

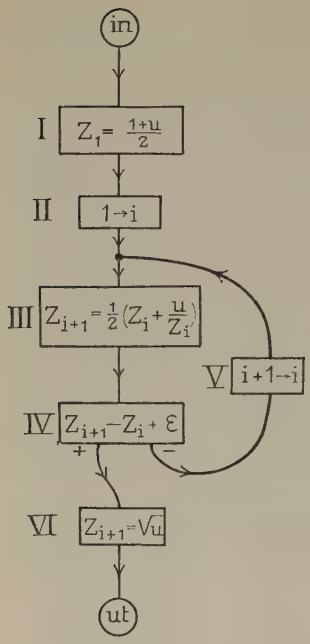


Fig. 14 a. Flödesdiagram för beräkning av kvadratrot medelst iterationer.

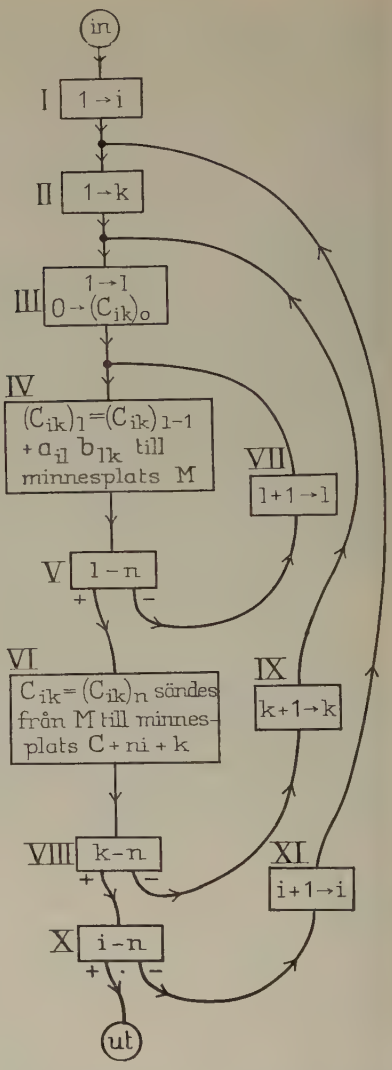


Fig. 14 b (till höger). Flödesdiagram för multiplikation av två kvadratiska matriser av ordningen *n*.

har mycket stor betydelse. Ofta beräknar man vissa storheter genom iteration, varvid man inte i förväg kan ange, hur många upprepningar som behövas. Detta låter man maskinen själv avgöra genom att jämföra skillnaden mellan två konsekutiva approximationer med en på förhand given tolerans ε. Det torde väl

knappast behöva påpekas, att de ovan nämnda boxarna äro immateriella och endast tjäna till att åskådliggöra räkneprogrammet.

Det är uppenbarligen nödvändigt att ordna så, att kontrollen kan göra »hopp» i orderkedjan. Då som tidigare nämnts maskinen kan instrueras att modifiera sina order, är det klart, att även »hoppen» i kedjan kunna ändras. M. a. o. maskinen kan modifiera själva flödesdiagrammet. Det torde utan vidare stå klart vilka rika möjligheter, som här erbjuda sig vid kodning av invecklade problem.

Fig. 14 a visar diagrammet för beräkning av kvadratrot; u antages ligga mellan 0 och 1, och som första approximation väljes helt enkelt $z_0 = 1$, vilket ger $z_1 = \frac{1}{2}(1 + u)$. Ty om z_i är ett approximativt värde på $\sqrt{u}$, så är $\frac{1}{2}(z_i + u/z_i)$ en bättre approximation. I regel ge redan 4 à 5 iterationer tillräcklig noggrannhet. Läsaren uppmanas att pröva metoden för t. ex. $u = 2$ och $u = 3$. Boxarna I och III äro operationsboxar, II och V substitutionsboxar, IV alternativbox och VI en box i förtydligande syfte. Den slutna kedjan passeras i gånger men kodas endast en gång. Sammanlagt åtgå 16 order i en-adress-system och på den snabbaste maskinen 2,5 millisekunder.

Diagrammet i fig. 14 b visar en matrismultiplikation $\boldsymbol{a} \cdot \boldsymbol{b} = \boldsymbol{c}$. Elementet a_{ik} finns i minnesplatsen $A + ni + k$, elementet b_{ik} i $B + ni + k$, medan det beräknade elementet c_{ik} skall placeras in i minnesplatsen $C + ni + k$. Den innersta slingan sköter summationen vid beräkning av ett element i produktmatrisen; $(c_{ik})_l$ är den l:e partialsumman. Nästa slinga håller reda på kolonnen och den yttersta slingan på raden. Boxarna IV och i viss mån VI äro operationsboxar, I, II, III, VII, IX och XI substitutionsboxar samt V, VIII och X alternativboxar. Hela kodningen kan klaras med endast 50 ord i en-adress-system (se I, s. 5), oberoende av matrisernas ordningstal n. För $n = 10$ är tiden på den snabbaste maskinen 1 sekund, för $n = 100$ ungefär 17 minuter.

Om fel.

»Ja fram ock Du som fått till börda,
en andligt sett mer blygsam del,
och vet, att även Du skall skörda,
vad rätt Du tänkt fast det var fel.»

(A:lfr-d V:stl-nd.)

Bortsett från mänskliga misstag kunna väsentligen tre slags fel uppträda vid numeriska beräkningar med maskiner: 1) Fel på grund av approximationer i beräkningsmetoden (»trunkeringsfel»), 2) Av-

rundningsfel, uppträdande vid multiplikation och division, 3) Fel på grund av att maskinen fungerar bristfälligt.

Fel på grund av bristfällig funktion hos maskinen kunna aldrig elimineras helt. I själva verket får man räkna med dem som en dagligen förekommande, normal företeelse. Man kan emellertid i hög grad minska driftstoppens längd genom att konstruera maskinerna så, att de automatiskt stanna så fort de räknat fel. Hur detta åstadkommes i praktiken kommer att närmare behandlas i nästa kapitel om checkning och felsökning.

De båda andra slagen av fel får man taga stor hänsyn till vid planeringen och kodningen. Trunkeringsfel uppträda t. ex., då man ersätter en differentialekvation med ett system av differensekvationer eller då man ersätter en integration med en summation. Dylika fel kunna naturligtvis göras godtyckligt små genom att intervallen väljas tillräckligt korta. Men samtidigt ökas ju antalet nödvändiga operationer och därmed avrundningsfelen. Så länge man räknar med ett konstant antal siffror, existerar en optimal intervallindelning, för vilken summan av trunkeringsfel och avrundningsfel är minimum.

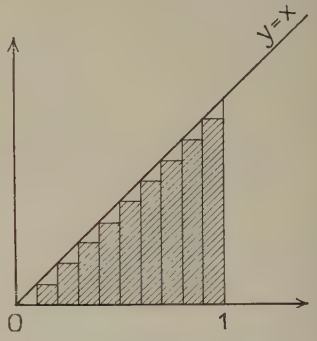


Fig. 15. Numerisk integration av funktionen $y = x$.

Låt oss se litet närmare på denna sak i ett enkelt exempel. Antag, att vi genom numerisk integration vill beräkna ytan mellan kurvan $y = x$ och x-axeln från 0 till 1. Vi dela in intervallet i n lika stora delar samt approximera kurvan med en trappstegsfunktion, så att $y = 0$ i första intervallet, $y = 1/n$ i andra, $y = 2/n$ i tredje osv. (se fig. 15). Felet i denna approximation uppgår till $n \cdot \frac{1}{2}\left(\frac{1}{n}\right)^2 = \frac{1}{2n}$. Antag å andra sidan, att maximala avrundningsfelet $= \eta$. Efter summering av n storheter ha vi ett maximalt fel $= n\eta$. Det totala max.-felet uppgår således till

$$\triangle = \frac{1}{2n} + n\eta,$$

vilket är minimum för $n = \sqrt{\frac{1}{2\eta}}$. Det är alltså riskabelt att försöka driva noggrannheten högre genom att ta n större än detta värde. Naturligtvis kan man i många fall ändå göra det, enär avrundningsfelet ofta kan anses som en stokastisk variabel.

Vi skola nu betrakta avrundningsfelen litet mera i detalj.[4] Maskinen kan uppenbarligen endast handskas med tal innehållande ett givet antal siffror n. Vid multiplikation av två sådana tal får man en produkt med $2n$ siffror och vid division i allmänhet ett oändligt antal siffror. En avrundning måste alltså komma till stånd, och härigenom kommer maskinen inte att i sträng mening utföra multiplikation och division utan något som kunde kallas pseudo-multiplikation resp. -division. Medan för våra vanliga aritmetiska operationer kommutativa, associativa och distributiva lagar gälla, är det inte säkert, att motsvarande lagar äro giltiga för pseudo-operationerna.

För att välja ett konkret fall antaga vi, att vi endast syssla med tal, som äro absolut mindre än 1, samt att maximala avrundningsfelet uppgår till $\frac{1}{2} \cdot \beta^{-n}$ (β är i praktiken 2 eller 10). Vi beteckna multiplikation och division med $\cdot$ resp : och motsvarande pseudo-operationer med $\times$ och $\div$. Grundrelationerna komma då att bliva:

$$|a \times b - a \cdot b| \leqq \tfrac{1}{2} \cdot \beta^{-n} \qquad |a : b - a \div b| \leqq \tfrac{1}{2} \cdot \beta^{-n}.$$

Låt oss först undersöka den distributiva lagen:

$$|(a+b) \times c - (a \times c + b \times c)| =$$
$$= |(a+b) \times c - (a+b) \cdot c - (a \times c - a \cdot c) - (b \times c - b \cdot c)| \leqq$$
$$(a+b) \times c - (a+b) \cdot c| + |(a \times c) - a \cdot c| + |b \times c - b \cdot c| \leqq \tfrac{3}{2} \beta^{-n}.$$

Men å andra sidan måste skillnaden mellan två avkortade tal vara ett helt tal gånger β^{-n}, och följaktligen kan olikheten skärpas till $|(a+b) \times c - (a \times c + b \times c)| \leqq \beta^{-n}$. Eftersom $a \cdot b = b \cdot a$, måste även $a \times b = b \times a$, och den kommutativa lagen är sålunda uppfylld.

Genom liknande resonemang finner man, att den associativa lagen ersättes av $|a \times (b \times c) - (a \times b) \times c| \leqq \beta^{-n}$.

Betrakta slutligen $(a \div b) \times b - a = (a \div b) \times b - (a \div b) \cdot b + (a \div b - a : b) \cdot b$, vilket är absolut mindre än $\frac{1}{2} \beta^{-n} (1 + |b|)$, och mindre än β^{-n}, om $|b| < 1$. Men skillnaden måste som förut vara ett heltal gånger β^{-n}, alltså i detta fall 0. Om $|b| = 1$, får man trivialt resultatet 0. Således gäller: $(a \div b) \times b = a$.

Å andra sidan gäller $|(a \times b) \div b - a| \leqq |b|^{-1} \cdot \beta^{-n}$, vilket är ett dåligt resultat, särskilt då $|b| \ll 1$.

Dessa nu omnämnda förhållanden spela givetvis en stor roll, och man måste ständigt ha dem i tankarna vid kodning av problemen.

[4] Se v. Neumann—Goldstine, Bull. Am. Math. Soc. 53, No. 11, p. 1038.

Checkning och felsökning.

Funktioneringsfel kunna i en automatisk räknemaskin med dess tusentals smådelar uppstå av många olika anledningar. Reläer kunna få damm mellan kontakterna, rör brinna slut, elektriska fält i omgivningen influera elektrostatiska minnen osv. Inte minst måste man räkna med mänskliga fel, vid uppgörandet av räkneprogrammet eller vid förberedandet av det ingående talmaterialet.

Checkning i maskinen tjänar två syften: a) att garantera, så långt möjligt, att endast riktiga resultat matas ut, och b) att underlätta lokaliserandet av funktioneringsfel. Den närmast till hands liggande, och hittills mest använda, metoden är den matematiska: räkneprogrammet uppgöres så, att maskinen beräknar varje viktigt mellanresultat på två olika sätt, varefter de bägge resultaten jämföras. Stämma de inte, så stannar maskinen, och operatören har en hjälp vid felsökningen i det faktum att närmast föregående kodade check stämde. Diverse identiteter utnyttjas också; så checkas en division lätt med en multiplikation, värdet av en rot till en ekvation medelst insättning, eller en funktionstabell genom uträknandet av differenser av högre ordning, vars absoluta värden skola ligga under en given tolerans.

Det existerar emellertid också olika automatiska checkningssystem, i vilka särskilda kretsar signalera, så snart ett fel inträffar. Ett sådant är det bi-kvinära systemet för representation av siffror, använt i Bell's relämaskin och beskrivet i I, sid. 17. Ett annat är den i Raytheon-maskinen använda metoden med viktade siffersummor (I, sid. 21). I Univac representeras varje decimal siffra av fem signaler 0 eller 1; fyra ge siffrans värde i binär notation, medan den femte bestämmes så, att antalet ettor i femgruppen blir jämnt. Specialkretsar kontrollera på olika ställen i maskinen, att detta också verkligen är fallet. En mängd liknande knep ha använts eller föreslagits, och bland de mest intressanta är ett system, som beskrivits av Shannon,[5] och som icke blott upptäcker felet utan även rättar det — åtminstone så länge som endast en siffra per sju-grupp är felaktig.

Intet av dessa system är absolut vattentätt, utan det finns alltid en viss sannolikhet för att ett fel skall passera oupptäckt, nämligen om två varandra kompenserande fel uppträda. Därför kommer också alltid matematisk checkning att behövas, ehuru i betydligt mindre utsträckning i självcheckande maskiner. Dess roll blir där endast att lokalisera de mänskliga felen i räkneprogrammet samt att ge den slutliga garantin för att resultaten bli riktiga.

[5] C. E. Shannon, A Mathematical Theory of Communication, Bell System Technical Journal, juli 1948.

The Telecommunications Research Establishment (TRE) i England har för sin projekterade maskin valt en annan väg för checkning, med utnyttjande av element med tre lägen. Binära siffror representeras av elektriska impulser så, att en positiv impuls betyder »ett», en negativ impuls »noll» och frånvaro av impuls »fel!». Man söker därefter bygga alla kretsar så, att varje funktioneringsfel i kretsen skall resultera i bortfall av en impuls, men aldrig i utbyte av en positiv mot en negativ eller tvärtom. Fattas alltså vid något kontrollställe i maskinen en impuls där det borde vara en, så får man genast larm.

Bör en räknemaskin byggas självcheckande? Experterna tvista härom, och ett argument emot är givetvis att den extra utrustning som behövs icke blott gör maskinen dyrare, och ibland långsammare, utan också ökar riskerna för funktioneringsfel överhuvudtaget, eftersom det nu kan inträffa fel även i checkkretsarna. Erfarenheten kommer väl så småningom att visa vem som har rätt. Tillsvidare är Bell-maskinen den enda färdigställda med automatisk checkning, och erfarenheterna från dess drift synas i varje fall ha varit ytterst gynnsamma.

Några data om prestationerna hos färdigställda maskiner.

De enda maskiner som varit i drift länge nog, för att man skall ha vunnit pålitlig erfarenhet om deras prestanda, äro Mark I, Bell's relämaskin och ENIAC.

Mark I drives av en grupp på 10 à 11 personer, varav fem äro tekniker och resten matematiker. Den arbetar dygnet runt, under ständig uppsikt av en operatör, som icke blott ingriper vid larm på grund av felräkning utan också sköter det reguljära manuella arbetet, dvs. ställer in nya konstantvärden, byter programremsor och hålkortsbuntar i rätt ögonblick, sätter i nytt papper och färgband till skrivmaskinerna, etc. Program för nya problem stansas även för hand av operatörerna, efter en matematikers anvisningar.

Maskinen har sedan sin tillkomst behandlat problem av ett stort antal typer, varibland kan nämnas: integration av ordinära differentialekvationer, av system om två eller tre dylika och av partiella differentialekvationer av parabolisk typ (i explosions- och värmeledningsproblem), beräkning av rötter till polynom, lösning av lineära ekvationssystem, kombinatoriska problem och tabulering av funktioner, som definieras genom rekursionsformler. Den är på grund av sitt otillräckliga minne (72 ord) och sin låga räknehastighet (addition: $^1/_3$ sek., multiplikation: 3—7 sek.) inte lämpad för lösning av lineära ekvationssystem av högre ordning eller av partiella differentialekvationer i allmänhet.

Däremot lämpar den sig förträffligt för tabuleringsarbeten, då dess räknehastighet är av samma storleksordning som utskrivningshastigheten. Den har också sedan sin tillkomst 1944 producerat inemot 20 bastanta volymer av funktionstabeller, de flesta över Besselfunktionerna $J_n(x)$ för n varierande mellan 0 och 100. (Alla volymer ännu ej utkomna.) Även Hankel-funktioner och vissa integraler besläktade med integrallogaritmen ha tabulerats.

Mark I arbetar numera effektivt och korrekt under ca 85 % av ett års alla timmar; semestrar ta 10 % och stillastående till följd av maskinfel endast 5 %. Kodningen är ganska komplicerad, och man räknar i regel med 3—4 veckors tid för att åstadkomma ett korrekt program. För större problem kan förberedelsetiden stiga ytterligare. Inte minst tidsödande är arrangerandet av de matematiska checkarna, som ofta leder till ett avancerat pussel.

Bell's relämaskin är i jämförelse med Mark I mycket lättskött. Den räknar något långsammare (1—2 sek. per operation), men kodningsarbetet underlättas avsevärt av att maskinen är självcheckande. Den skötes av en stab på sju personer, varav två tekniker, och lämnas nattetid att arbeta utan övervakning. Skulle den då råka räkna fel, stannar den inte, utan kopplar i stället över sig själv till ett annat förberett problem. Räknar den fel även där, stannar den definitivt, men staben uppger att det ofta hänt att den ännu varit i gång, när de anlänt kl. 9 på morgonen. Statistik visar, att dess effektivitet under dagarna är lika god som Mark I:s. Den anges uträtta 25 mans arbete per vecka.

ENIAC verkar ur sådana statistiska synpunkter föga förtroendeingivande; publicerad statistik (från dec. 1947) anger dess effektiva arbetstid till 5 % av en åttatimmarsdag, ehuru denna siffra numera avsevärt förbättrats. Den har också andra nackdelar: besvärlig kodning, litet minne (20 ord) och låg ingångs- och utgångshastighet (hålkort). Icke desto mindre uträttar den per vecka lika mycket arbete som 500 man, tack vare sin enorma räknehastighet: 200 μs per addition, och 3 ms per multiplikation. Den skötes av en stab på tolv personer och är möjligtvis fortfarande effektivast bland räknemaskiner. Undantagna äro då eventuellt fyra maskiner som färdigställts i år.[6]

Förutom till skjuttabellarbeten, vilket var den uppgift den från början var huvudsakligen avsedd för, har den använts på problem

[6] Enligt muntligt meddelande av prof. v. Neumann köres ENIAC numera (aug. 1949) 16 timmar om dagen 6 dagar i veckan och arbetar korrekt 50—70 % av denna tid. Ett nytt kodningssystem har införts, som i hög grad förenklar planeringsarbetet, medan räknehastigheten nedgått till ung. sjättedelen av den ursprungliga.

av skiftande typer, somliga av avsevärd svårighetsgrad: chockvågor vid överljudshastigheter, vibrations- och viskositetsproblem. Få av dess resultat ha emellertid publicerats.

Närmast väntar man på nyheter från IBM:s stora elektronrörsmaskin, som varit i drift under ett och ett halvt år, samt från Mark II, som arbetat under ett år. Med stort intresse motser man också erfarenheterna från de fyra första rent elektroniska maskinerna efter ENIAC, som alla färdigställts under 1949: BINAC, en modell i mindre skala av UNIVAC, som blev färdig i febr. i Philadelphia, professor Williams' maskin i Manchester, också färdigställd under våren och den första med elektrostatiskt minne; vidare Edsac i Cambridge som invigdes i juni, och Mark III vid Harvard som invigdes i september.

Maskinen i Manchester har redan givit ett resultat, nämligen primfaktorerna i ett hittills icke undersökt Mersenne's tal, och alla fyra böra, om de hålla vad planerna lovat, överträffa ENIAC, om icke i ren räknehastighet, så dock i all-round prestationsförmåga. (Upplysningar om de två första av dessa ha ingått, sedan förra uppsatsen skrevs, varför de icke kommo med på sid. 24.)

Räknemaskiner och numeriska metoder.

Allmän enighet tycks råda om att tillkomsten av elektroniska räknemaskiner kommer att föra med sig en stark utveckling även av den tillämpade matematiken och teorien för numerisk räkning genom att möjliggöra numerisk behandling av problem, som förut tedde sig omöjliga att lösa och genom att kräva nya metoder. När det blir fråga om vilka vägar denna utveckling kommer att ta, är enigheten emellertid mindre markerad. I det följande ta vi upp några synpunkter, som förekommit i diskussionen.

a. Inverkan av checkningsmöjligheter och avrundningsfel.

Vi nämnde, att man i en nära framtid torde behöva räkna med att förberedelse- och kodningsarbetet blir den svåraste »flaskhalsen» i ett räkneinstituts arbete, i och med att tillkomsten av snabbare maskiner gör det möjligt att ta upp till behandling större och mera komplicerade problem. Professor von Neumann har givit en målande liknelse: vilja vi hålla en snabb räknemaskin, av ungefär Princetonmaskinens typ, sysselsatt under en halvtimme, så måste vi utföra ett planeringsarbete tillräckligt för att hålla tio mänskliga räknare sysselsatta under två år. Och för att få en helt giltig jämförelse måste vi göra några inskränkande antagan-

den om dessa; de måste förutsättas sakna all egen tankeförmåga, så att varje operation som skall utföras, måste vara explicit angiven vid rätt tidpunkt. Vidare ha de begränsad tillgång till skrivpapper och disponera endast över ett par blad tillräckliga att rymma omkring tusen tal. (Att sudda är dock tillåtet!) Sist men inte minst skall planeringen vara sådan, att planläggaren, när han återkommer efter två års tid, säkert vet att resultatet är riktigt.

Det är tydligt härav, att det är rimligt att föredraga en numerisk metod med enkel och systematisk planering framför en med mera svåröverskådlig, även om den senare skulle leda till målet i ett avsevärt kortare antal elementära steg — man kan slösa med maskinens tid för att vinna i enkelhet. Med nu färdigställda maskiner är det emellertid tillsvidare tvärtom. De utnyttjas till full kapacitet, och matematikerna nedlägga mycket arbete på att reducera maskintiden per problem, i enlighet med den krassa synpunkten att det kostar mera per timme att driva en maskin än att driva en matematiker.

Professor Hartree och andra ha angivit exempel, som antyda att olika slag av direkta metoder för variationsproblem i regel ge upphov till enklare koder än motsvarande differentialekvationer. I analogi härmed kan det vara enklare att stegvis minimera en kvadratisk form än att lösa ett lineärt ekvationssystem av hög ordning. Likaså ger metoden med successiva approximationer en enkel kod. (Se om dessa m. fl. exempel i prof. Ekelöfs artikel i Tekn. Tidskrift, mars 1949.)

Det inte minst tilltalande med de nämnda metoderna är att checkningen förenklas. Bl. a. behöver man i dem i stort sett inte bekymra sig om s. k. »sporadiska fel» (dvs. sådana som inte bero på sammanbrott hos någon maskindel, utan äro tillfälliga). Inom rimliga gränser äventyra dessa här icke slutresultatet utan göra endast konvergensen långsammare. Analogt förhåller det sig med avrundningsfelen, vilkas ackumulation i dessa iterationsmetoder avbrytes för varje varv — man säger, att de äro mindre känsliga för »avrundningsstörningar» (»noise»). Ett enkelt exempel på hur samma problem kan lösas på två olika sätt, med väsentligt olika känslighet, är tabulering av ett polynom. Äro de föreskrivna argumentvärdena ekvidistanta, sker tabuleringen enklast genom att man »bygger upp» polynomet medelst differenser, utnyttjande det faktum, att n:te differenserna äro konstanta för ett polynom av n:te grad. En alternativ metod är att på vanligt rättframt sätt uträkna polynomets värde för varje argumentvärde. Trots att det första förfarandet är snabbare, är det andra att föredra, emedan

avrundningsfelen där icke ackumuleras från funktionsvärde till funktionsvärde genom hela tabellen.

Trots alla dessa fördelar ha metoden med successiva approximationer och variationskalkylens direkta metoder inte kommit till större användning i hittillsvarande maskiner. Detta beror på att deras räknehastighet, deras minnesutrymme, eller bäggedera äro otillräckliga. Vid lösning av en integralekvation medelst successiva approximationer måste man nämligen använda den $(n-1):a$ approximationen för att bilda den n:te. Den $(n-1):a$, som har formen av en funktionstabell, måste alltså lagras i sin helhet i maskinen.

b. Monte Carlo-metoden.

Den tillsvidare enda helt nya metod, som framkommit i samband med de ultrasnabba räknemaskinerna, har i USA fått ovanstående tilltalande namn. Vad den innebär kan visas på följande enkla, och något artificiella, exempel. Antag att vi vill lösa ekvationen:

$$\frac{dy}{dx} + \frac{x}{h^2} y = 0$$

med randvillkoret $\int_{-\infty}^{+\infty} y\,dx = 1$. Bortse vi från att den explicita lösningen är bekant $\left(y = \frac{1}{h\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2h^2}\right)\right)$, så ha vi åtminstone två metoder till vårt förfogande. Den ena är stegvis integration med successiv anpassning till randvillkoret, den andra det bekanta »ärtexperimentet», varvid ärtor få falla mot en rad fack i en lång låda och slumpvis fördela sig på de olika facken. Använder man tillräckligt många och små ärtor och tillräckligt smala fack, erhåller man en god approximation till den sökta funktionen (»klockkurvan») genom att räkna antalet ärtor i de olika facken och dividera med totala antalet ärtor.

En snabb räknemaskin kan använda bägge metoderna. Förutsatt att man funnit på något sätt att slumpvis producera ettor och nollor, är det mycket enkelt att låta maskinen utföra ärtexperimentet. I stället för att låta ärtan falla gissar maskinen, i vilket fack den skulle ha fallit, och kan därefter summera ihop antalet ärtor per fack. Detta är vad som kallas »Monte Carlometoden». Den uppfyller på ett föredömligt sätt de önskemål som antytts ovan: ytterligt enkel kod (men mycket stort antal operationer), okänslighet för sporadiska fel (förutsatt att de inträffa slumpvis!), och för avrundningsfel. Inte minst torde den bli av

intresse i atomfysiken, där t. ex. alla vågfunktioner kunna tolkas som frekvensfunktioner. Ett par problem äro intressanta i detta sammanhang: för det första att producera slumpvisa tal, för det andra att finna den statistiska process, som approximerar en på annat sätt definierad frekvensfunktion. Arbete härpå bedrives sedan något mer än ett år i USA, ehuru några publikationer ännu ej äro oss bekanta. Bland upphovsmännen ha nämnts S. M. Ulam och J. von Neumann.

Ett alternativt sätt att använda Monte Carlo-metoden är följande. Om man vill beräkna spridningen av t. ex. protoner mot neutroner, följer man en individuell proton under dess kollisioner. Sedan maskinen undersökt exempelvis 1000 partikelbanor, har den tillräckligt med material för att kunna ge en bild av spridningsprocessen. Enligt uppgift av v. Neumann pågå i U. S. A. arbeten enligt denna metod, men några resultat ha oss veterligt ännu ej publicerats.

Svenska planer.

Sedan Matematikmaskinnämnden, med amiral Stig H:son Ericson som ordförande, bildades i dec. 1948, har konstruktion av en relämaskin påbörjats i Stockholm under ledning av docent Conny Palm, och i samarbete med Telegrafverket. Maskinen, som kallats »BARK» (Binär Automatisk Relä-Kalkylator), kommer att monteras under hösten 1949. Några data om den lämnades i översikten i vår förra artikel (I, sid. 24). Samtidigt ha förberedande arbeten för en maskin med elektrostatiskt minne (Williams' rör) inletts under professor Stig Ekelöfs ledning.

Till slut vilja vi nämna ytterligare några nyutkomna böcker i ämnet:

Murray, F. J., The Theory of Mathematical Machines. Revised Ed., King's Crown Press, New York 1948. — Innehåller ett kapitel om siffermaskiner.

Hartree, D. R., Calculating Instruments and Machines, The University of Illinois Press, Urbana 1949. — Den första mera utförliga behandling av detta ämne, som givits i bokform.

Effektiv strömstyrka.

Av lektor ERNST KNAVE, Stockholm.

De bevis läroböckerna i fysik ge för formeln $I_{\text{eff}} = I_0 : \sqrt{2}$ vålla lärjungarna vissa svårigheter. En mera åskådlig bevisföring kunde kanske därför många gånger vara att föredraga. Ett försök till en dylik visas här.

Som utgångspunkt väljes strömkurvan $I = I_0 \sin \alpha$ i fig. 1. Först beräknas medelvärdet av effekten $R \cdot I_0^2 \cdot \sin^2\alpha$ för alla I-värden i första kvadranten. Man utgår från tvenne I-värden, $I_1 = I_0 \sin \alpha$ och $I_2 = I_0 \sin (90° - \alpha)$, där $0° \leqq \alpha \leqq 45°$; I_1 och I_2 ligga alltså symmetriskt på ömse sidor om $\alpha = 45°$.

Motsvarande effektvärden äro

$P_1 = R \cdot I_1^2 = R \cdot I_0^2 \cdot \sin^2\alpha$ och $P_2 = R \cdot I_2^2 = R \cdot I_0^2 \cdot \sin^2(90° - \alpha) = R \cdot I_0^2 \cdot \cos^2\alpha$. Medelvärdet $= \frac{1}{2} \cdot (P_1 + P_2) = \frac{1}{2} \cdot R \cdot I_0^2 (\sin^2\alpha + \cos^2\alpha) = \frac{1}{2} \cdot R \cdot I_0^2$ är oberoende av α och gäller således för alla möjliga värdepar. Det kan därför också sägas utgöra ett medelvärde för effekten i första kvadranten. — Beviset kan sedan av symmetriskäl utsträckas till övriga kvadranter.

Enligt definitionen på effektiv strömstyrka gäller sedan

$$P = \tfrac{1}{2} R \cdot I_0^2 = R \cdot I_{\text{eff}}^2, \text{ varav } I_{\text{eff}} = I_0 : \sqrt{2}.$$

För att åskådliggöra det föregående konstruerar man den kurva (fig. 2), som anger effekten i varje ögonblick, $P = R \cdot I_0^2 \sin^2\alpha$ för $0° \leqq \alpha \leqq 180°$.

Av figuren ser man, att medelvärdet till två effekter, som svara mot α och $90° - \alpha$ är effekten, som svarar mot $\alpha = 45°$, dvs. $\frac{1}{2} R \cdot I_0^2$, varför den nedre streckade räta linjen anger den genomsnittliga effekten.

Att så är förhållandet kan man också visa genom integrering. Som bekant definieras medelvärdet av funktionen $R \cdot I_0^2 \sin^2\alpha$ inom området $0° \leqq \alpha \leqq 180°$ som höjden i den rektangel med OA till bas (se fig. 2), vars yta är lika med den av kurvan och OA begränsade ytan. Om sålunda medelvärdet betecknas med M, erhålles

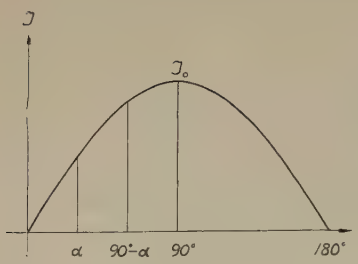


Fig. 1

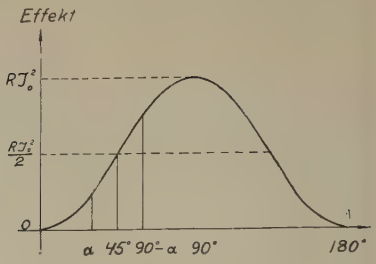


Fig. 2

$$M \cdot \pi = \int_0^{\pi} R \cdot I_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot d\alpha = R \cdot I_0^2 \int_0^{\pi} (\tfrac{1}{2} - \tfrac{1}{2} \cdot \cos 2\alpha) d\alpha =$$

$$= R \cdot I_0^2 \int_0^{\pi} (\tfrac{1}{2}\alpha - \tfrac{1}{4} \sin 2\alpha) = \tfrac{1}{2} \cdot R \cdot I_0^2 \cdot \pi.$$

Härav fås $M = \frac{1}{2} R \cdot I_0^2$ och $I_{\text{eff}} = I_0 : \sqrt{2}$.

Med en katodstråloscillograf och den i denna tidskrift (*31*, 81, 1948) omnämnda mekaniska omkopplaren kan förhållandet $I_0 : I_{\text{eff}} = \sqrt{2}$ experimentellt bekräftas. Två glödlampor, vardera på 120 volt och 25 watt, bringas att svagt glöda, den ena med likström från ett ackumulatorbatteri på 24 volt och den andra med växelström från en variabel transformator. Transformatorns spänning avpassas så, att båda lamporna glöda med samma svaga ljus. En ampère- eller voltmeter ger då samma värde för de båda lamporna.

Dessa parallellkopplas sedan till var sitt par släpringar å den mekaniska omkopplaren, som i sin tur över lamellringarna anslutes till en katodstråloscillografs vertikala plattor. Vid omkopplarens kringvridning erhålles å skärmen dels en sinusformad kurva från växelströmslampan, dels en rät linje från likströmslampan. Avståndet från den räta linjen till kurvans extrempunkter uppmätes. Ur dessa uppmätningar beräknas $I_0 : I_{\text{eff}}$.

Den matematiska verifieringen av beviset i anslutning till fig. 2 har utförts av läroverksadjunkten K. von Proschwitz, som jag härmed varmt tackar.

Reaktionsmekanismer vid bildning av högmolekylära föreningar, särskilt plaster. II.[1]

Av docent ERICH ADLER, Stockholm.

Polyamider. De lineära polyamidernas kemi liksom deras tekniska framställning grundar sig på W. Carothers' (Du Pont de Nemours, U. S. A., 1930—1935) vackra och framgångsrika undersökningar. Carothers studerade bl. a. kondensationsförloppet vid upphettning av ω-aminokarbonsyror och fann detta vara beroende av antalet kolatomer hos den använda aminosyran. Om antalet $-CH_2-$-grupper mellan NH_2- och —COOH-grupperna var $\leqq 4$, resulterade reaktionen i en ringbildning; var den emellertid $\geqq 5$, så skedde en polykondensation under bildning av lineära makromolekyler (fig. 9).

En modifikation av denna reaktionsprincip, nämligen kondensationen mellan diaminer och dikarbonsyror möjliggjorde sedan framställningen av högvärdiga syntetiska fibermaterial. Det bästa resultatet visade sig härvid kunna uppnås vid polykondensationen mellan hexametylendiamin och adipinsyra. Den därvid bildade produkten är känd under namnet nylon.

Polyamiderna uppvisa alla de konstitutionella kännetecken som äro karakteristiska för fiberbildande makromolekyler: molekylerna äro lineärt, kedjeformigt byggda och äga möjligheten att utbilda tvärbindningar sinsemellan. Dessa egenskaper återfinnas hos alla i naturen förekommande fiberbildande makromolekyler, såsom cellulosa, fibroin (= silkeprotein) och keratin (= ullprotein). I fibern äro molekylerna orienterade i längsriktningen, varvid de nyss nämnda tvärbindningarna, vilka hos cellulosan utgöras av vätebryggor, hos fiberproteinerna dessutom av —S—S—-bryggor, hindra molekylerna från att glida längs varandra och således förläna fibern dess styrka i längdriktningen.

Liksom vid framställningen av andra konstfibrer, exempelvis konstsilke, erfordras det även vid nylonets framställning särskilda åtgärder för att åstadkomma parallellorienteringen av kedjemolekylerna. Då nylontråden spinnes genom att smältan av polyamiden

[1] Efter en föreläsning vid fortbildningskursen i kemi, 9—19 augusti 1948. Del I jfr Elementa *32* (1949), 17.

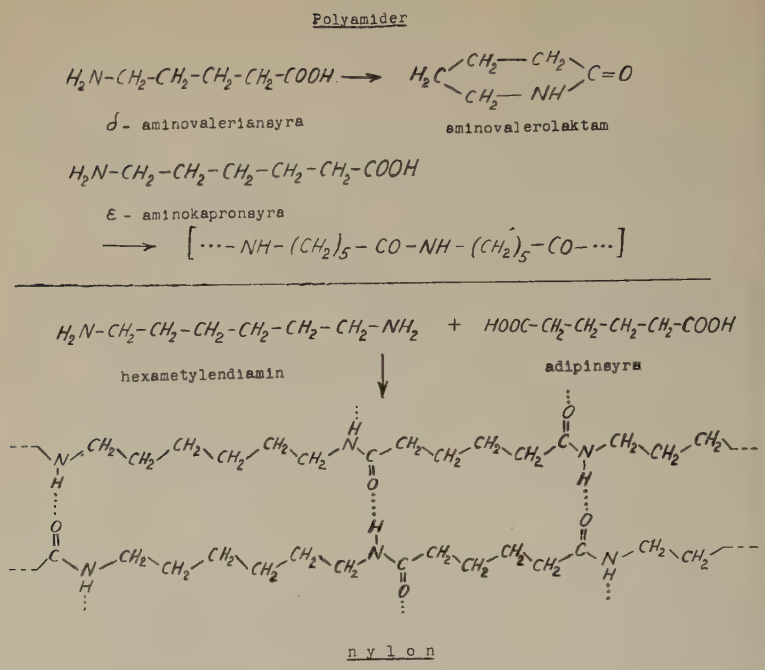


Fig. 9.

vid ca 250° pressas ut genom fina dyser, erhålles en fiber med endast svagt utvecklade mekaniska egenskaper, emedan makromolekylerna i den nyspunna fibern äro otillräckligt orienterade. En dylik fiber visar ett diffust röntgendiagram. Den praktiska användbarheten av polyamidfibern beror helt och hållet på den förbättring av styrkeegenskaperna som inträder, då fibern, sedan den lämnat spinnmunstycket, utsättes för en sträckning till det 2—7-faldiga av sin ursprungliga längd. Denna operation medför nämligen den erforderliga parallellorienteringen av molekylerna, en process, som kan betraktas såsom övergång från ett oordnat, amorft till ett ordnat, kristallint tillstånd. Effekten avspeglar sig med all tydlighet i de skarpa interferenserna hos den sträckta polyamidfiberns röntgendiagram.

Enbart parallellorienteringen är emellertid ej tillräcklig för en förklaring av nylonfiberns förträffliga mekaniska egenskaper. Dessa äro så mycket mer överraskande som polyamidernas molekylvikt är ej större än 12—20 000, medan t. ex. cellulosan i bomulls-

fibern, vilken dock med avseende på sin hållfasthet är nylonfibern underlägsen, har en molekylvikt av ca 400 000. För att förklara nylonfiberns högklassiga egenskaper antar man, att de relativt korta, vid sträckning parallellorienterade molekylerna sinsemellan bliva sammanhållna av förhållandevis starka bivalenskrafter, vilka verka mellan mittemot varandra liggande NH- och CO-grupper (fig. 9).

Silikoner. Silikongruppen, den yngsta medlemmen i kondensationsplasternas familj, förtjänar att omnämnas ej blott för sina intressanta egenskapers skull, utan i det här föreliggande sammanhanget även därför, att de representera en ny byggnadsprincip.

Den engelske kemisten Kipping beskrev år 1904 kiselorganiska föreningar framställda genom omsättning av kiseltetraklorid med Grignard-föreningar. Först under det andra världskriget utvecklades emellertid dessa nästan bortglömda ämnen i den amerikanska firman Dow Chemical Corporation's laboratorier till nya, värdefulla konstplaster. Deras kemi framgår av fig. 10. Man omsätter $SiCl_4$ med en, två eller tre moler av en alkyl- eller arylgrignardförening och erhåller på så sätt tre olika klorsilaner, vilka genom hydrolys överföras till motsvarande silanoler. Dessa övergå vid upphettning under avspjälkning av vatten till siloxaner. Alltefter antalet hydroxylgrupper i silanolen uppkommer därvid produkter med olika egenskaper. Så erhålles ur en (monofunktionell) silanol en lågmolekylär disiloxan, medan ur en (bifunktionell) silandiol kedjeformiga samt ur en (trifunktionell) silantriol eller en blandning av silandiol och -triol tredimensionella makromolekyler bildas. Genom att variera mängdförhållandet mellan silandiol och -triol är det lätt att inställa önskade egenskaper hos slutprodukten, och i detta avseende spelar givetvis även arten av de organiska grupperna R en väsentlig roll. Så har man framställt såväl flytande, halvfasta fett- och vaxliknande som gummiartade och fasta silikontyper.

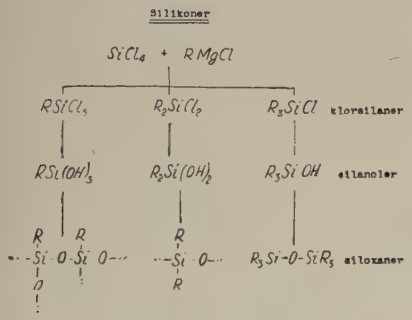


Fig. 10.

Silikonernas mest framträdande egenskap är deras synnerligen goda värmebeständighet, en egenskap, som avsevärt utvidgat plastmaterialens användbarhet vid högre temperatur. Härtill kommande

goda dielektriska egenskaper ha gjort, att man börjat använda silikoner som isoleringsmaterial i elektriska motorer. Arbetstemperaturen i sådana motorer kan hållas väsentligt högre än hittills varit möjligt, och detta medför i sin tur, att man kan bygga mindre och lättare motorer.

Ännu så länge synes silikonernas relativt höga pris utgöra ett hinder för deras begagnande i större utsträckning i praktiken. Man har dock lärt sig att vid silikonernas framställning ersätta den tekniskt besvärliga Grignard-metoden med enklare förfaranden, vilket torde kunna medföra en prissänkning för dessa intressanta plastprodukter.

B. Polymerisat.

Medan bildningen av de olika typerna av polykondensat omfattar ett flertal helt skilda reaktionsprinciper, förlöper bildningen av polymerisat, formellt betraktat, efter en och samma princip. Utgångsmaterialet, monomeren, är alltid en omättad förening, och polymerisationen utgöres av en polyaddition av de monomera molekylerna, varvid deras —C = C—-grupper anlagras till varandra (jfr del I, sid. 5).

Bland de viktigaste polymerisationsplasterna kunna två typer särskiljas, nämligen polyvinyl- och polydienföreningar (fig. 11).

Polymerisationsbenägenheten hos vinyl- eller etylenföreningar är i hög grad beroende av de vid dubbelbindningen sittande substituenterna. Den osubstituerade grundtypen, etylenet $CH_2 = CH_2$, är visserligen polymeriserbar, dock erfordras härtill användningen av höga tryck (1000—2000 atm.), ett tekniskt problem, vilket för ett tiotal år sedan lösts av Imperial Chemical Industries i England. De därvid erhållna polyetylenerna äro sega till hårda, på grund av sin paraffinstruktur kemiskt mycket resistenta produkter, vilka även äga förträffliga elektriska isoleringsegenskaper. I form av de välkända böjliga tandborst-

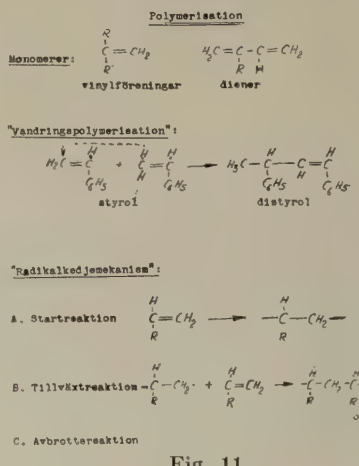


Fig. 11.

ningsmuggarna och tvålaskarna ha de funnit användning i det dagliga livet.

Lättare polymeriserbara äro de egentliga vinylföreningarna, vilka vid den ena kolatomen bära en eller två substituenter, t. ex.

vinylklorid	$Cl—CH=CH_2$	vinylidenklorid	$\begin{matrix} Cl \\ \diagdown \\ \quad C=CH_2 \\ \diagup \\ Cl \end{matrix}$
vinylestrar	$R \cdot COO—HC=CH_2$		
vinyletrar	$R \cdot O—CH=CH_2$	metakrylsyreestrar	$ROOC—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle \vert}{C}}=CH_2$
vinylketoner	$R \cdot CO—CH=CH_2$		
styrol	$C_6H_5—CH=CH_2$		
akrylsyreestrar	$ROOC—CH=CH_2$	isobutylen	$\begin{matrix} CH_3 \\ \diagdown \\ \quad C=CH_2 \\ \diagup \\ CH_3 \end{matrix}$
akrylnitril	$NC—CH=CH_2$		

Bland dienkomponenterna må nämnas

butadien $CH_2=CH—CH=CH_2$ och

kloropren $CH_2=\underset{\displaystyle Cl}{\overset{\displaystyle \vert}{C}}—CH=CH_2$

Genom att polymerisera blandningar av två eller flera olika monomerer (blandpolymerisation) erhåller man makromolekyler, i vilka de använda komponenterna äro inbyggda efter varandra.

Polymerisationens mekanism. Man har tidigare antagit, att polymerisationen av etylenföreningar förlöper under vandring av väteatomer såsom åskådliggjorts i fig. 11 (»vandringspolymerisation»). Dylika reaktionsförlopp ha i själva verket varit kända sedan länge, så t. ex. den i figuren framställda dimeriseringen av styrol till distyrol, vilken försiggår under inverkan av en blandning av ättiksyra och svavelsyra. Den egentliga polymerisationen till högmolekylära produkter kan emellertid icke förlöpa efter en sådan mekanism. Vandringspolymerisationen resulterar i endast lågmolekylära reaktionsprodukter, och redan distyrolen reagerar endast mycket långsamt vidare.

H. Staudinger, en av pionjärerna på den makromolekylära kemiens område, har redan på tjugotalet uttalat den uppfattningen, att polymerisationen förlöper enligt en »radikal-kedjemekanism» (fig. 11):

»Startreaktionen» består däri, att den monomera molekylen av en eller annan anledning övergår i en radikal. Denna, som verkar såsom »polymerisationsgrodd», suger åt sig en ny molekyl av monomeren, varvid en ny radikal uppkommer, och »tillväxtreaktionen» fortsätter, tills den genom en »avbrottsreaktion» bringas att upphöra.

Under senare år har man lyckats närmare förklara dessa reaktioners karaktär. Polymerisationen kan utlösas genom olika medel, närmare bestämt genom värme, ljus eller katalysatorer. I praktiken spelar den katalytiska polymerisationen den obestridligt största rollen. Såsom katalysatorer fungera

1) peroxider, såväl oorganiska, såsom vätesuperoxid eller persulfater ($K_2S_2O_8$), som organiska, såsom bensoylperoxid,
2) syror, och
3) halogenider, såsom $AlCl_3$ eller BF_3.

Peroxiderna utgöra otvivelaktigt de viktigaste av dessa katalysatorer, och ett studium av deras verkningssätt ledde också till ett avslöjande av en betydelsefull reaktionsprincip för polymerisationen. Såsom framgår av fig. 12, undergå peroxider ett spontant termiskt sönderfall, varvid sönderfallsprodukterna ha karaktären av radikaler, dvs. ytterst reaktiva molekylbrottstycken, vilka äro kännetecknade därav, att de äro utrustade med en ensam elektron. Det är i själva verket dessa katalysatorradikaler, som ge upphov till startreaktionen. För åskådliggörande av denna reaktion har i fig. 12 etylenmonomeren skrivits i form av en biradikal, vilken kan tänkas uppkomma på så sätt, att det ena av dubbelbindningens elektronpar, det s. k. π-elektronparet, uppdelas i sina båda enstaka elektroner, framställda som punkter. Genom sammanlagring av den ena av dessa båda elektroner med fenylradikalens ensamma elektron uppstår ett nytt bindande elektronpar, en »valens» i klassisk mening. Den därvid resulterande reaktionsprodukten är återigen av radikalnatur. I en med startreaktionen fullkomligt analog reaktion förenar sig därefter denna »polymerisationsgrodd» med en ny molekyl av monomeren, den härvid uppkommande radikalen suger åter en sådan molekyl till sig, och så fortsätter »tillväxtreaktionen», tills den genom en »avbrottsreaktion» bringas att upphöra. Flera möjligheter finnas för ett dylikt avbrott; en av dem är sammanlagringen av två växande kedjor, en annan den i fig. 12 framställda reaktionen.

Ett experimentellt bevis för »radikalmekanismen» lämnades genom upptäckten att den som polymerationsutlösande agens fungerande peroxiden resp. brottstycken av densamma inbygges i själva makromolekylen. Så återfinner man t. ex. vid användning av p-brombensoylperoxid såsom katalysator vid polymerisation av styrol alltid en viss mängd brom i den erhållna polystyrolen, närmare bestämt 1—2 atomer brom per makromolekyl.

Förutom radikalmekanismen kan även en »polarisations- eller jon-mekanism» leda till bildningen av högpolymera ämnen. Således

kan den av syror förorsakade polymerisationen förklaras enligt det i fig. 13 angivna schemat. Etylenmonomeren har där symboliserats såsom en polariserad mesomer gränsform (polariserad resonansform), vilken anlagrar den »katalyserande» protonen under utbildning av en karbenium-kation. Denna binder en ny polariserad monomer, osv.

En liknande mekanism ligger till grund för den av borfluorid (och aluminiumklorid) katalyserade polymerisationen (fig. 13). Den drivande kraften är härvid boratomens strävan att fylla ut sin

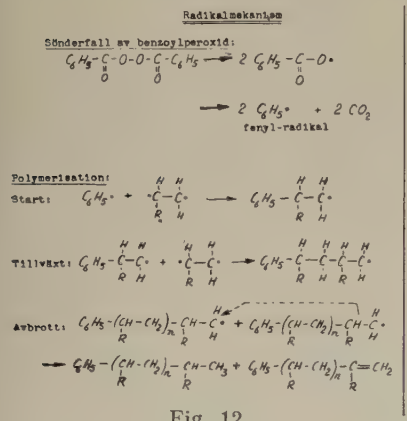


Fig. 12.

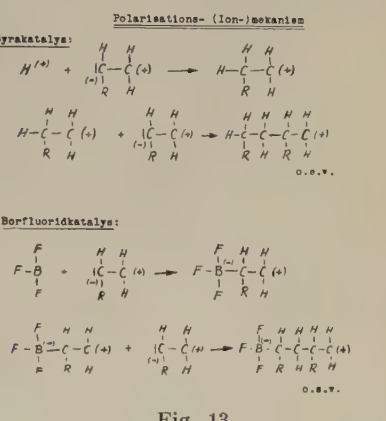


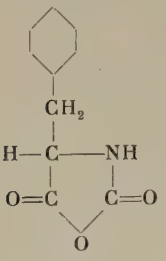
Fig. 13.

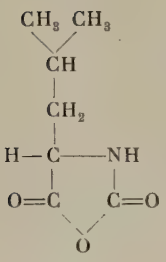
elektronlucka. Detta sker genom anlagring till den polariserade etylenmonomeren, som ställer ett elektronpar till förfogande. En dipol bildas, som adderar sig till en ny polariserad monomer, osv.

Syntes av polypeptider. I del I (sid. 3) har redan antytts, att man nyligen lyckats att utgående från α-aminosyror framställa högmolekylära polypeptider, vilka äga samma strukturprincip som de naturliga äggviteämnena. Denna reaktion skall här avslutningsvis i korthet beskrivas.

År 1906 framställde H. Leuchs, en av Emil Fischer's lärjungar, α-aminosyre-N-karbonsyreanhydrider. Syntesvägen åskådliggöres i fig. 14. Dessa föreningar visade sig vara mycket känsliga för inverkan av vatten. Det befanns, att de redan vid upphettning i fuktig luft avspjälka CO_2 under bildning av amorfa, »polymera» produkter (fig. 14), vilka för den tidens kemister icke ägde något större intresse. År 1947 publicerade emellertid Woodward och Schramm ett kort meddelande (»Synthesis of protein analogs», J. Am. Chem. Soc. *69* (1947) 1551) av vilket det framgår, att de

kunnat syntetisera polypeptider med ett mycket stort antal aminosyrerester. De nämnda forskarna använde som utgångsmaterial en blandning av två aminosyrors, nämligen fenylalaninets och leucinets, N-karbonsyreanhydrider:





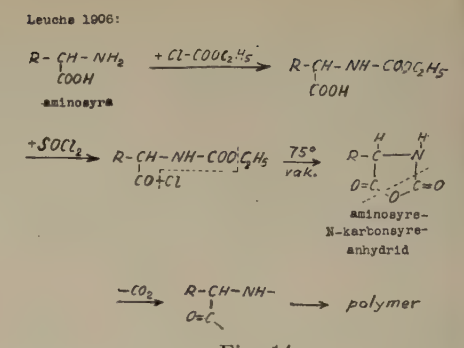


Fig. 14.

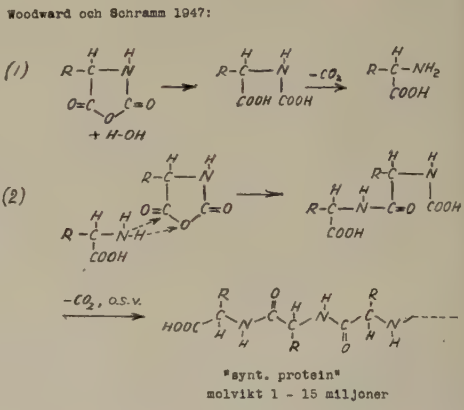


Fig. 15.

Polymerisationsmetoden var förvånansvärt enkel: En bensollösning av utgångsmaterialet fick under två veckors tid stå vid rumstemperatur. Vid avdunstning av bensollösningen i tunt skikt erhölls en seg och elastisk film. Denna utgjordes av ett material, vilket enligt viskosimetriska och osmotiska mätningar hade en molekylvikt av 1—15 miljoner; de bildade makromolekylerna innehöllo således omkring 10 000 aminosyrerester.

Woodward och Schramm formulera uppkomsten av dessa makromolekyler som en kedjereaktion (fig. 15). De antaga, att polymerisationen initieras av spår av vatten, som finnas i reaktionslösningen och som hydrolysera en motsvarande mängd aminosyre-N-karbonsyreanhydrid till N-karboxi-aminosyra, vilken genom spontan dekarboxylering övergår till fri aminosyra (schema 1).

Denna reagerar enligt schema (2) med en anhydridmolekyl under bildning av en N-karboxi-dipeptid, vilken under spontan förlust av CO_2 övergår till en vanlig dipeptid med fri aminogrupp. Sistnämnda grupp reagerar med nästa anhydridmolekyl, osv.

Den lika enkla som eleganta syntesen har livligt uppmärksammats i textilintresserade kretsar, där man väntar sig, att reaktionen småningom skall kunna ge upphov till nya fibermaterial. Ännu så länge har dock ej någon dylik praktisk konsekvens blivit synlig i litteraturen.

Rättelse:

I uppsatsens första del, Elementa *32* (1949), sid. 21 (5), rad 7, högra formeln (Buna-Kautschuk):

i stället för ... $—CH_2—CH=CH—CH_2—CH=CH—CH_2—$ ...

läs ... $—CH_2—CH=CH—CH_2—CH_2—CH=CH—CH_2—$ ...

Bokanmälningar.

Harry W. Reddick, *Differential Equations.* John Wiley & Sons, Inc., 2nd ed., New York 1949, Pp. X + 288, $ 3.00.

En trevlig bok om ordinära differentialekvationer omfattande de vanliga elementärt lösbara ekvationerna samt kapitel om lineära system, lineära ekvationer av andra ordningen med icke konstanta koefficienter och om bestämning av serielösningar till de sistnämnda. Dessutom finnas paragrafer om hyperboliska funktioner, approximativ lösning av ekvationer och härledningar av en del fysikaliska och tekniska ekvationer, som förf. önskar använda som exempel. Bland dessa märkas en del mindre vanliga i litteratur av denna art, som tillämpningar på kemiska lösningar, reaktionshastigheter, trådjämvikter och elastiska linjer. Förf. är angelägen att föra fram till praktiska resultat i uppgivna sorter, där en svensk läsare dock småningom tröttas av feet och pounds/gallon. Förutom lösta exempel innehåller boken ca 700 uppgifter med svar. Lämpligheten att i rent matematiska uppgifter föredraga svar med tre decimaler framför uttryck innehållande π eller någon logaritm kan ifrågasättas.

Boken kan väl rekommenderas matematikstuderande med naturvetenskaplig inriktning och kan säkert även göra nytta som uppslagsbok för praktiker. *Tord Ganelius.*

F. Carlson, *Rymdgeometri.* Almqvist och Wiksells Akademiska Handböcker 1949, 345 s., inb. kr. 18: —.

Geometriundervisningen för preliminärexamina vid universitet och högskolor har som bekant under decennier besvärats svårt av läroboksbrist. Självfallet ha under dessa förhållanden kursfordringarna mer eller mindre officiellt debatterats, och önskemål om andra kursmoment än den traditionella analytiska geometrien för kurvor och ytor av 1:a och 2:a graden ha framkastats. Det är en truism, att prof. Carlsons läroböcker i geometri i detta läge mottagits med stora förväntningar, föreliggande är den tredje i ordningen.[1] Åskådlig och mångskiftande liksom sina föregångare, innehåller den en fördjupad behandling av plan, räta linjer och andragradsytor. Dessutom något om allmännare ytor, differentialgeometri och om aktiva transformationer: rörelse, spegling och likformighetstransformation, affina transformationer och inversion. Slutligen ca 300 mycket värdefulla övningsexempel.

Bokens komposition betingas av ett fasthållande vid geometriens åskådliga karaktär. En viss gruppering med hänsyn till affina och metriska egenskaper äger rum, eljest är en omsorgsfull individuell behandling av de geometriska objekten huvudregel. Detta kan möjligen medföra en viss svårighet för nybörjaren att överblicka innehållet, något som dock motverkas av god typografi. De använda metoderna äro informella och åskådliga. Tar man slutligen i betraktande övningsexemplen med svar och anvisningar, konstaterar man, att denna bok verkligen ger läsaren kontakt med intuitiv matematik.

I bokens första avsnitt, Parallellkoordinater, behandlas huvudsakligen affina egenskaper hos räta linjer och plan. Begreppet vektor införes, men vektoralgebran användes praktiskt taget icke i boken. Koordinattransformation när koordinatplanen ha kända ekvationer genomföres på samma trevliga sätt som i planet. Avsnittet avslutas med en framställning om affina transformationer.

Andra avsnittet, Rätvinkliga koordinater, ägnas åt metriska relationer mellan punkter, räta linjer och plan. Koordinattransformation vid kända axelriktningar behandlas här. Vidare få förflyttning och spegling i rymden en grundlig behandling, ortogonal transformation definieras. Ett omnämnande här av den gruppteoretiska synen på geometrien hade kanske varit lämpligt. Homogena koordinater användas tillfälligt någon gång i det följande, oegentliga och imaginära element praktiskt taget icke.

[1] F. Carlson Lärobok i geometri I och II. Se Elementa *26*, 1943, 162 och *30*, 1947, 184.

I en del följande avsnitt ges enkelt och åskådligt en del grundläggande begrepp ur differentialgeometrien. Använda regularitetsförutsättningar kunde dock mera uttryckligt formulerats, eventuellt också motiverats. T. ex. kunde ett omnämnande av Peanokurvan som extremt exempel på begreppet kurva försvarat sin plats. Men genomförandet av detta senare skulle kanske föra utanför bokens ram.

Dualitetsprincipen antydes, cylinder, klot och rotationsytor studeras i särskilda avsnitt liksom inversion jämte stereografisk projektion, slutligen till ett omfång av ca 120 sidor andragradsytorna.

Först härledas analytiskt normalformerna av andragradsekvationen $f(x, y, z) = 0$, varefter ekvationen för diametralplan, polarplan m. m. på vanligt sätt härledes. I stället för att enbart bygga på denna analys presenterar förf. andragradsytorna individuellt genom alstring ur andragradskurvor, eventuellt räta linjer, varefter om så fordras affin transformation verkställes. Många av ellipsoidens och hyperboloidernas egenskaper fås på detta sätt enkelt ur motsvarande rotationsytors. Fördelarna härav för åskådningen äro uppenbara. Metoden kunde kanske t. o. m. drivits längre (t. ex. i fråga om generatriser till hyperboloiden). Slutligen några data om skärning mellan andragradsytor och en koncis framställning av reduktion av andragradsekvationer genom ortogonal transformation.

Prof. Carlsons »Rymdgeometri» åstadkommer sålunda ingen revolution i gällande kursplaner vid universiteten. Axiomatik och icke-euklidisk geometri ha — åtminstone icke ännu — kunnat beredas plats. En mera ingående användning av vektorkalkyl kunde ha lett till formella förenklingar och samtidigt till förtrogenhet med denna metodik, men vinsten härav för geometrien som sådan måste starkt ifrågasättas. Genom sitt informella grepp på problemen och inspiration till intuitiv metodik hos läsaren samt mängder av trevliga detaljer ger denna bok emellertid något väsentligt. Den borde ägas av alla geometriintresserade. *Göran Borg.*

E. A. Milne, *Vectorial Mechanics.* Methuen and Co. Ltd., London 1948. Pp. 382 + xi, 36 s. net.

Föreliggande bok behandlar, som framgår av titeln, den vanliga klassiska mekaniken med konsekvent användande av vektormetoder.

I Part I genomgås vektoralgebran grundligt, varvid huvudvikten lägges vid begreppet vektorprodukt. Detta är ju också naturligt med hänsyn till den stora roll detta begrepp spelar i tillämp-

ningarna. Författaren undviker indexbeteckningar och har ej heller funnit skäl att skilja mellan kontravarianta och kovarianta komponenter. Man kunde anmärka på en del nya eller mindre vanliga beteckningar, t. ex. sca T i st. f. spår T, dyad i st. f. det vanligare bivektor och U i st. f. δ som beteckning för enhetstensorn.

Part II ägnas åt system av linjebundna vektorer. Den vanliga kraftskruvsreduktionen behandlas liksom Eulers teorem, dock utan att Eulers namn nämnes. Ett kapitel om stela kroppars statik och ett om arbetsbegreppet samt virtuella arbetets princip, båda mycket kortfattade, avslutar detta avsnitt.

Part III utgör huvuddelen av boken och behandlar dynamiken. Första kapitlet ägnas kinematiken, och här kommer den eleganta vektormetodiken helt till sin rätt. I de båda följande behandlas partikelns dynamik, och här genomgås också relativ rörelse, speciellt rörelse i förhållande till jorden. Talrika exempel illustrera framställningen, som avslutas med en kortfattad teori för Larmor-precessionen.

I de följande kapitlen behandlas stela kroppars rörelse samt tröghetstensorn, vilken nog skulle ha gjort ett bättre intryck i vedertagen index-dräkt. Sedan följer en tämligen utförlig framställning av en kropps rörelse kring tyngdpunkten samt en del gyrostatiska problem, vilket hälsas med tillfredsställelse, då detta område ofta behandlas styvmoderligt i litteraturen. Sist kommer slutligen ett kort avsnitt om stötproblem. *Carl-Erik Fröberg.*

J. Neyman, *Proceedings of the Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability.* University of California Press, Berkeley and Los Angeles 1949, Pp. 501, $ 7.50.

Den tillämpade matematiska statistikens ställning i vårt land är ännu icke stark. Detta är förklarligt. Statistiken är en ung vetenskap. Dess möjligheter att tjäna annan forskning anas kanske av åtskilliga men utnyttjas av få svenska vetenskapsmän. Medicinen och de biologiska vetenskaperna utgöra i någon mån undantag. Den nuvarande situationen beror emellertid också på att tillgången på folk med kvalificerad statistisk utbildning är mycket begränsad.

I U. S. A. är läget delvis ett annat. Den massiva volym, som innehåller förhandlingarna vid två konferenser i Berkeley 1945—46, bär syn för sägen. I ett tiotal uppsatser behandlas eller presenteras praktiskt statistiska problem från delvis ganska överraskande områden. Statistisk mekanik, astronomi, psykologi och ekonomi utgöra hävdvunna arbetsfält för statistiker och represen-

teras alla i boken, men vad sägs t. ex. om följande titlar: The mathematical formulation of strategic problems och The land-variability factors in cattle-grazing experiments. Två uppsatser med meteorologiskt innehåll visa vägen till ett område, som i förvånade liten utsträckning blivit föremål för statistisk forskning i Sverige.

I boken presenteras också nya teoretiska resultat. Utgivaren, den världsbekante statistikern J. Neyman vid Berkeley, ger ett nytt bidrag till teorin för χ^2-testet. Kinesen Hsu bevisar en gränsvärdessats för sampling-fördelningar av mycket stor räckvidd, och Barankin behandlar en utvidgad version av Behrens-Fisher's problem, ett ännu delvis olöst teoretiskt problem av stor praktisk betydelse.

Det värdefullaste i boken för en något större publik är några översiktsuppsatser. Hotelling diskuterar numeriska problem i samband med invertering av matriser och lösning av determinantekvationer. Doob's och Feller's artiklar om stokastiska processer introducera läsaren på ett utomordentligt sätt på detta viktiga nya område. Feller ägnar stor uppmärksamhet åt svenska forskares insatser. Belysande för snabbheten i utvecklingen är, att uppsatserna redan efter tre år på vissa punkter äro föråldrade.

Gunnar Blom.

N. Wiener, *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine.* Wiley & Sons, New York, och Hermann et Cie, Paris, 1948, 194 s., kr. 12: —.

Detta är en fascinerande bok, skriven med entusiasm av en framstående forskare, behandlande ett vidsträckt ämne, som dels innebär uppkomsten av en ny vetenskap, dels redan äger de mest omfattande praktiska tillämpningar. Cybernetiken är resultatet av ett decenniums »team work» mellan representanter för en mångfald vetenskapsgrenar: matematik, statistik, fysiologi, teknik, för att nämna några exempel. Ur samarbetet, som ursprungligen torde ha avsett lösande av problem från gränsområdena mellan olika gebit, framväxte uppfattningen om vissa grundläggande principer. Bland dessa måste nog främst framhävas idén att fixera ett mått på den information som innehålles i ett händelseförlopp, vilket skall transmitteras med tekniska eller andra hjälpmedel (t. ex. nervtrådar). Måttet ifråga blir närmast analogt med den statistiska mekanikens entropibegrepp (med minustecken, noga taget). Ofullkomlighet hos kommunikationsmedlet medför minskning i informationsmåttet (som bekant strävar entropien att ökas).

En huvudroll spelar även fenomenet återkoppling, välkänt från sådana tillämpningar som centrifugalregulatorn på en ångmaskin, termostater, styrmaskineriet på ett fartyg (grekiska κυβερνήτης = styrman), radioapparater etc., och utomordentligt viktigt för en levande organism, vars handlingar skola avse ett föresatt mål. Att använda matematisk-naturvetenskapliga undersökningsmetoder på fysiologiska objekt för att, sedan kunskap erhållits om hur en organism fungerar, söka omsätta den vunna kunskapen till tekniska konstruktioner, detta kan sägas vara cybernetikens praktiska sida. Den har så betydelsefulla uppgifter som planerandet av konstruktionen hos kirurgiska proteser, matematikmaskiner, robotar i vidsträcktaste bemärkelse.

Måtte dessa korta antydningar vara tillräckliga för att väcka intresset för en närmare bekantskap med boken. Den gör ej anspråk på att vara en vetenskaplig framställning utan utgör en översikt över vad det nya ämnet cybernetik innefattar, dess ställning gentemot andra gebit samt dess historia. — Ovanligt många tryckfel i de matematiska formeluttrycken försvåra läsbarheten av vissa partier (i New York-uppl.; Paris-uppl. har jag ej sett). Med tanke på bokens nyss angivna syfte bör man dock överse med detta skönhetsfel. —

Cybernetik innefattar nya tankegångar och nya arbetsprogram av vital betydelse inom ett flertal områden, exemplifierade härovan. Representanter för alla dessa områden kunna på det livligaste uppmanas att stifta bekantskap med denna modernitet, cybernetiken. *Stig Comét.*

Harvey Brace Lemon - Michael Ference, Jr., *Analytical Experimental Physics.* The University of Chicago Press, Chicago 1943, Revised Edition 1946, Pp. XVI + 588, $ 6.00.

Denna lärobok betecknas i en recension av dess första upplaga i The Review of Scientific Instruments som »one of the seven wonders of the textbook world», vilket avspeglar den entusiasm, varmed boken mottagits i U. S. A. I detta omdöme instämmer recensenten tillfullo. Boken är med all säkerhet en av de bästa i sitt slag, som finns.

Författarna äro professorer vid Ryerson Physical Laboratory vid universitetet i Chicago. Syftet med det digra arbetet (format 24×30 cm², vikt 2,3 kg) anges sålunda: »The text is intended primarily for a full-year intensive physics course of analytic character given at the Sophomore level in colleges and engineering schools; for pre-electronics and premeteorological courses; and

for collateral reading in physics courses in liberal arts colleges and junior colleges.» (Sophomore = student under andra året.) Boken förutsätter alltså något mindre förkunskaper i fysik än som svarar mot svensk studentexamen på realgymnasium. Den kräver inga kunskaper i högre matematik, beroende på att amerikanska studenter vid början av andra året i allmänhet ha läst endast algebra och trigonometri samt de första grunderna av funktionsläran och analytiska geometrien. Boken innehåller ett matematiskt appendix, som dock inte går mycket över vår skolkurs. Den teoretiska behandlingen av åtskilliga områden av den klassiska fysiken är därför jämförelsevis elementär.

Frånvaron av högre matematik är kanske på detta stadium rentav en fördel. En för vidlyftig matematisk apparat skymmer för den unge studenten lätt bort det faktum, att fysiken är en empirisk vetenskap, vars s. k. lagar utgöra sammanfattningar av observationer och inte kunna härledas utifrån aprioristiska förutsättningar. Fysiken går nog nybörjaren lättare »i blodet», om han slipper att »räkna» alltför mycket.

Boken täcker inte till alla delar vår nuvarande kurs för två betyg i fil. ämbetsexamen. Men det är ju ofrånkomligt, att en lärobok, som vill ge en något så när allsidig uppfattning om nutida fysik, måste inskränka behandlingen av de klassiska områdena, t. ex. allmän fysik, termodynamik, geometrisk optik, om inte framställningen skall svälla över gränserna för det rimliga.

Avvägningen de olika områdena emellan förefaller synnerligen väl träffad. De moderna områdena av fysiken ha tillmätts ett jämförelsevis stort utrymme. Elektronik, gasurladdningsfysik, strålningsfysik, kvantumteori och kärnfysik ha fått en pedagogiskt sett mästerlig behandling. Såväl atombomben som radar har kommit med. — Flertalet kapitel avslutas med en samling frågor och problem, de förra ofta ganska »knepiga», de senare i regel lätta.

Självfallet finns i en så stor bok ett och annat att anmärka på. De rena sakfelen äro emellertid få. Elektricitetsläran och läran om magnetismen startas på traditionellt sätt med Coulombs lag, vilket inte tilltalar rec.; mks-systemet har inte tilldelats vederbörlig dominans, vilket troligen hänger samman med att första upplagan slutredigerades redan 1942.

Typografiskt står boken i särklass. Dess första upplaga utgjorde en av de sextio böcker, som av American Institute of Graphic Arts betecknades som de konstnärligt bäst utförda av 1943 års läroboksproduktion i U. S. A. En läroboks utstyrsel är inte oväsentlig. Ett intressant ämne blir ännu mer tilltalande, om kunskaperna förmedlas av en vacker bok.

Boken rekommenderas varmt åt skilda kategorier svenska fysikintresserade. Lärare vid allmänna och tekniska läroverk kunna därur hämta många goda uppslag för sin undervisning. Universitetsstuderande torde inte kunna finna en mera stimulerande begynnelsebok. För teknologer, som önska något fylligare kunskaper i fysik än som kan bibringas dem med nuvarande ringa antal föreläsningstimmar vid våra tekniska högskolor, synes boken vara särskilt väl lämpad. *Torsten Jönsson.*

Folke Tyrén, *Teknisk termodynamik för tekniska läroverk och självstudier.* Svenska Bokförlaget, Norstedts, Stockholm 1949, 89 s., kr. 4:55.

Boken är uppdelad i tvenne huvudavdelningar. Den förra och större delen omfattar den ideala gasens termodynamik. Här behandlas gaslagarna, mekanisk värmeteori och första huvudsatsen, vidare olika tillståndsändringar hos gaser, Carnots kretsprocess, andra huvudsatsen och begreppet entropi, samt skillnaden mellan reversibla och irreversibla processer. Därpå följa de tekniska tilllämpningarna, främst luftkompressorn och förbränningsmotorerna. Slutligen ägnas ett kapitel åt gasers utströmning. Bokens senare del behandlar vattenångans termodynamik. Här redogöres för begreppen överhettad ånga, torr mättad ånga och fuktig ånga och visas hur termodynamikens olika storheter kunna beräknas i dessa fall. Till vardera avdelningen hör en rikhaltig samling övningsuppgifter, sammanlagt 128 st. Som bilagor följa slutligen ångtabeller och ett större entalpi-entropi-diagram för vattenånga. Boken omfattar sålunda allt vad som rimligtvis hinner behandlas vid de tekniska läroverken. De matematiska förkunskaper, vilka krävas av läsaren (differential- och integralkalkylens grunder), äro också avpassade så, att arbetet lämpar sig som kursbok.

De tekniska läroverken sakna i många fall lämpliga kursböcker, varför varje tillskott måste hälsas med största tillfredsställelse. Tyréns arbete äger dessutom så många uppenbara förtjänster, att varje lärare, som undervisar i termodynamik, bör observera detsamma. Till dessa förtjänster räknar anmälaren en klar och redig disposition, ett konsekvent fasthållande av alla beteckningar, samt ett tydligt angivande av dimensioner och enheter för alla ingående storheter. Det sistnämnda har sitt värde icke blott vid problemlösning utan redan vid studiet av texten. Av stort värde för förståelsen äro också de talrika diagrammen, till vilka författaren ständigt hänvisar jämsides med de rent teoretiska deduktionerna. Slutligen förtjänar den stora samlingen belysande öv-

ningsuppgifter av skiftande svårighetsgrad ett omnämnande. Vid de problem anmälaren löst ha alla svar visat sig korrekta. Det sista förstärker det intryck av vederhäftighet och noggrannhet, som redan texten skänker läsaren.

Något tveksam kan man däremot ställa sig till påståendet, att boken lämpar sig för självstudier. Det torde vara att ställa för stora krav på läsaren. Detta innebär emellertid ingen anmärkning, ty en ändring på den punkten skulle givetvis medföra, att bokens omfång bleve väsentligt större. Men såsom kursbok vid de tekniska läroverken förtjänar arbetet den varmaste rekommendation. *Harald Flemberg.*

J. Alan Chalmers, *Atmospheric Electricity.* Oxford at the Clarendon Press 1949. Pp. 175, 15 s. net.

I inledningen anför författaren som sin önskan att med arbetet fylla bristen på engelskspråkiga läroböcker i ämnet. Då denna brist är ett faktum oavsett språket, är boken synnerligen välkommen för studerande vid de svenska universiteten och högskolorna. Den fordrar för förståelse de grundläggande akademiska studierna i elektricitetslära.

Efter en ingående historik definierar författaren begreppen inom ämnet för att sedan i särskilda kapitel redogöra för dem ett i sänder: atmosfärens elektrostatiska fält, dess ledningsförmåga, de elektriskt laddade och »ledande» partiklarna bestående av joner av olika storleksordningar och hydrometeorer, urladdningarna, jämvikten mellan positiv och negativ elektricitetstransport med det elektrostatiska fältets vidmakthållande som följd och till sist men inte minst ingående: åskvädret. Författaren redogör för undersökningsmetoder och instrument, resultat, teorier och olösta frågekomplex.

Boken är innehållsrik, men den är kortfattad och lämnar läsaren ibland i oklarhet. I gengäld äro litteraturhänvisningarna talrika och en god utgångspunkt för källstudier. Att historiken saknar årtal — läsaren kan erhålla dem i litteraturförteckningen — gör den eljest så goda sammanfattningen mindre överskådlig. — Formeln på sidan 32 är behäftad med ett formellt fel; den bör skrivas med tidsderivata i stället för differential. Enligt sidan 113 skulle strömtransporten på grund av regnet bli större ju färre antalet droppar är, men förhållandet bör väl vara det motsatta.

Boken bör intressera geofysiker i allmänhet och bland dem inte minst meteorologerna, som böra lockas av följande smakprov: Mellan jordytans negativa och jonosfärens positiva pol strömma

positivt laddade partiklar i områden med uppehållsväder och särskilt klart väder nedåt, medan den kompenserande negativa strömmen sker i områden med dåligt väder och framförallt åska. Atmosfärens elektrostatiska fält har över hela jordytan ett samtidigt maximum klockan 19 GMT, ett klockslag, som väl korrelerar med den tidpunkt, då antalet åskväder över hela jordytan är störst och därför uppladdningen av jordytan med negativ elektricitet maximal. *Bertil Rodhe.*

K. A. Wingårdh, *Röntgenstrålarna, deras historia, fysik och användning.* 234 s. Natur och Kultur, Stockholm 1948, häft. kr. 4: 50, inb. kr. 6: —.

Föreliggande bok ger en populär framställning av röntgenstrålarna, varvid stor vikt lägges vid den historiska utvecklingen. Sålunda skildras, efter en kort biografi över Röntgen, bakgrunden till hans stora upptäckt, huru denna gjordes och dess mottagande i vetenskapliga kretsar och bland allmänheten. Av stort intresse är en översättning av Röntgens första artikel om de nya strålarna. Härefter beskrivas olika typer av röntgenrör och -apparater. Röntgenstrålarnas fysik uppdelas på två avsnitt, före och efter kristalldiffraktionens upptäckt 1912. Härefter följer ett långt kapitel om röntgenstrålarnas medicinska användningar för diagnostik och terapi, ett kortare om deras genetiska tillämpningar och ett om deras användning för olika tekniska ändamål, däribland även musei- och kriminalteknik.

I förhållande till sitt ringa omfång ger boken en rikedom av fakta från vitt skilda områden. Vissa nyare landvinningar, bl. a. betatronen, saknas dock. Framställningen är i regel elementär och stundom väl kortfattad; t. ex. torde redogörelsen för diffraktionen i en spalt och härledningen av Braggs lag vara svårfattliga för den som ej redan kan dessa saker. Vid beräkningen av våglängdsändringen i Comptoneffekten göres en approximation, som vid hård strålning ingalunda är så liten som förf. påstår; det borde då åtminstone ha nämnts, att denna approximation blir överflödig vid en relativistisk behandling och att formeln för våglängdsändringen då blir exakt giltig. Mera naturliga äro vissa förbiseenden på områden, som ligga längre från förf:s egentliga område. Så borde t. ex. punktvärmehypotesen (s. 194) ha ersatts med de modernare träffteorierna och definitionen på r-enheten ha givits i nu gällande form (antagen i Chicago 1937); r och erg äro enheter av olika slag och kunna ej direkt jämföras som förf. gör, då förhållandet mellan dem ej är konstant utan varierar både med det bestrålade mediet och strålningens kvalitet. *Sven Benner.*

T. Bjerge, *Elektron- og Atomfysik.* Ejnar Munksgaard, København 1948, 199 s., kr. 18:90.

Elektron- og Atomfysik är Bjerges tredje lärobok i fysik för elever vid Danmarks tekniske Højskole, och den endast bestyrker det utomordentligt goda intrycket av hans tidigare verk, Lyslære samt Elektricitet og Magnetisme, vilka tidigare recenserats i Elementa *27*, (1944), 170 resp. *28*, (1945), 102. — I bokens tre första kapitel behandlas den elektriska ledningen i gaser, vätskor och fasta kroppar, och läsaren får här göra bekantskap med sådana egenskaper hos elektron- och atombegreppen, vilka anses tillhöra den åskådliga fysiken. I de därpå följande avsnitten, som handla om atomens byggnad, atom- och molekylspektra samt röntgenstrålar, beskrivas de atomära förloppen med hjälp av »halvklassiska» metoder, varvid elektronbanorna fortfarande äro åskådliga men där atomernas energitillstånd och strålning tolkas i överensstämmelse med de berömda Bohrska postulaten. Förf. har ägnat ett avsevärt utrymme åt studiet av molekylspektra, vilket måste anses välbetänkt, ty molekylernas rotationer, kärnsvängningar och elektronrörelser äro utmärkta exempel på hur modellmässiga betraktelser kunna kompletteras med den nya fysikens olika kvantvillkor. Kapitlet kvant- och vågmekanik är synnerligen välskrivet. Här redogöres rätt ingående för de tankegångar som leda fram till Schrödingerekvationen, varefter denna tillämpas på en lineär oscillator och i viss omfattning även på väteatomen. Den konsekvent genomförda kvantteorien innebär en förlust av den äldre fysikens åskådlighet men den ger en mera enhetlig naturuppfattning, vilket är av intresse inte minst ur kunskapsteoretisk synpunkt. I bokens kärnfysikaliska avsnitt behandlas bl. a. isotoper, olika slags kärnprocesser, vår uppfattning om kärnans byggnad samt utvinning av atomenergi. Det sista kapitlet ägnas den kosmiska strålningen. Boken är liksom Bjerges tidigare arbeten nästan helt fri från tekniska tillämpningar. Bildmaterialet och typografien verka direkt inbjudande till läsning.

B. Grundström.

Sidney Siggia, *Quantitative Organic Analysis via Functional Groups.* John Wiley & Sons, Inc., New York and Chapman & Hall, Ltd., London 1949. Pp. 152, $ 3.00.

Författaren beskriver i tjugofem kapitel metoder för bestämning av grupper i organiska föreningar. De flesta metoderna äro gamla och välkända, men förf. har gått igenom litteraturen och själv prövat dem, valt ut de bästa och i många fall förbättrat dem. Beskrivningarna äro i allmänhet utförliga och goda. Ett undantag

är beskrivningen av katalytisk hydrering. Här saknas anvisning hur de använda katalysatorerna skola framställas, ej heller finns litteraturhänvisning. I övrigt torde boken, i överensstämmelse med författarens uttalade intentioner, kunna användas utan andra källor. Förf. anger noggrannhet och giltighetsområde för de olika metoderna. Han behandlar i allmänhet endast sådana metoder, som kunna utföras med vanliga hjälpmedel, byggande på acidimetriska och oxidimetriska titreringar och gasvolymmätningar. I ett kapitel ges en kortfattad översikt över vissa instrumentella metoder. Ett kapitel behandlar översiktligt separationsmetoder för blandningar.

I förordet anger förf. som sin uppfattning att karakterisering av organiska föreningar genom gruppanalys är överlägsen traditionell elementaranalys. Det torde vara riktigare att säga, att de komplettera varandra. *Bengt Weibull.*

G. Friedlander and J. W. Kennedy, *Introduction to Radiochemistry.* John Wiley & Sons, New York 1949. Pp. 412, 5 $.

Av författarna har Kennedy varit med om att upptäcka plutonium. Han är sedan 1946 professor i kemi vid Washington Univ. och har långvarig träning i att leda kurser i radiokemi. Friedlander har ävenledes arbetat inom radiokemien i flera år och bl. a. studerat kärnreaktioner, orsakade av hårda röntgenstrålar från General Electrics stora 100 MeV-betatron.

Dessa båda erfarna praktiska forskare ha gemensamt författat en lärobok i radiokemi för kemister och detta utan att använda alltför abstrakta matematiska uttryck. Allt är avsett att förstås av en kemist, som har fysik och matematik i sin examen. Endast ett kapitel är teoretiskt (statistiskt). Boken inledes med en kort historik, där man bl. a. får veta, att det redan år 1903 i en amerikansk tidningsartikel spekulerats över radiums framtida möjligheter i krig och som hjälpmedel att förstöra hela planeten. Efter en allmän kurs om atomkärnans egenskaper och reaktioner följer en beskrivning av cyklotronen, betatronen och synchotronen samt olika metoder att alstra neutroner. Ett kapitel ägnas olika typer radioaktivt sönderfall, α-, β- och γ-omvandlingar samt klyvning. Vidare strålningens växelverkan med materien, mätmetoder, speciellt GM-röret. Vikt lägges på »de låga koncentrationernas kemi», alltså användningen av spårelement, varvid adsorptionsfenomenet är av betydelse. Varje kapitel avslutas med övningsexempel. Som bihang finnes till slut en värdefull tabell över 1002 stabila och radioaktiva isotoper med angivande av de viktigaste konstanterna för identifiering.

För en gammaldags kemist torde boken vara något av en äventyrsberättelse. Vad sägs t. ex. om sådana nyheter som att den spontana värmeutvecklingen i en 0,1-molar lösning av ett curiumsalt skulle (utan kylning) bringa vätskan till kokning inom 15 sek. och låta den torrkoka av sig själv inom 2 minuter. Beräkningar göras för laborationer med 10^{-10} och 10^{-11}-molara lösningar av astatin, ett grundämne, som man själv får tillverka vid behov! Man sänder gärna en tanke med lyckönskan till varje kemist, som får träda in i denna nya värld och arbeta där. *J. Tandberg.*

J. Lambert - T. A. Muir, *Practical Chemistry.* Heinemann, London 1947, 383 s., kr. 11:25.

Bokens 300 experiment äro fördelade på huvudsakligen oorganisk (92), organisk (75) och fysikalisk (53) kemi samt volymetrisk analys (52), men även gravimetrisk analys och biokemi beaktas, varjämte ingår en systematisk framställning av kvalitativ oorganisk analys. Texten belyses av 74 illustrationer, interfolieras med teoretiska partier och räkneexempel samt avslutas med behövliga tabeller och logaritmer. Trots det låga priset är bokens hela utstyrsel förstklassig.

Man märker att författarna äro synnerligen erfarna och kunniga då det gäller att utvälja tillförlitliga experiment och att de äga pedagogiskt mästerskap i framställningssättet, varför det är en njutning att läsa boken. De flesta experimenten äro avsedda som lektionsförsök för läraren, andra kunna, tack vare den noggranna handledningen, utföras av eleverna på egen hand under laborationstimmar eller som enskilt arbete.

Den utomordentliga boken rekommenderas på det varmaste till varje kemilärare. *E. Nordefeldt.*

J. V. Uspensky, *Theory of Equations.* McGraw-Hill Book Co., New York 1948, Pp. 353, $ 4.50.

Boken är skriven för amerikanska universitet och colleges och är därför jämförelsevis elementärt hållen. Den upptager emellertid en stor del av den klassiska algebrans metoder, närmast sådana som sammanhänger med ekvationsteorien. Den är lämplig för självstudier, varför den kan rekommenderas som handbok för enskilda arbeten. Såväl blivande matematiklärare som ingenjörer bör den kunna ge en god grund för fortsatta matematikstudier. En förtjänst hos boken synes mig vara, att den lägger stor vikt vid såväl de olika räkneoperationernas teoretiska utformning som deras tekniska genomförande. *Harald Bergström.*

Paul Pascal, *Chimie générale. Atomistique. Problèmes fondamentaux de Structure.* Masson & Cie, Paris 1949, 477 p., 1 700 fr.

Detta mycket innehållsrika arbete (varav första delen med underrubriken *atomistique* nu anmäles) bygger på föreläsningar av prof. Pascal i Sorbonne åren 1938—46. Det vänder sig till de studerande som känna kemiens grunder och arbeta på högre examina. I fristående kapitel avhandlas utförligt olika områden av klassisk och modern fysikalisk kemi, såsom atomernas elektronbyggnad, kärnreaktioner, adsorption, katalys, spektra osv. Ett ganska stort parti av boken ägnas åt de kemiska föreningarnas magnetiska egenskaper, ett område, som författaren själv bearbetat och som man här får en samlad bild av. Kapitlen om interatomiska, intermolekylära och interjoniska bildningar ha givit mig den största behållningen. I allmänhet är framställningen up to date, men i fråga om t. ex. salthydrater och amfotera elektrolyter otillfredsställande. Arbetets andra del skall behandla den allmänna kemien från energetisk synpunkt.

Vid studiet av Pascals bok har jag helt naturligt kommit att jämföra den med Paulings *General Chemistry* (anm. i Elementa *32*, 61, 1949), särskilt som Paulings eleganta undersökningar citeras i flera aktuella sammanhang. Dessa två böcker med samma titel äro högst olika varandra: Pascals är refererande, stundom något abstrakt och matematisk, Paulings är självständig, rent av orginell och ytligt sett »populär». I själva verket ger Pauling, en av Amerikas mera framstående teoretiker, en rätt omfattande kurs i experimentell kemi, och hans bok läses numera för ett betyg i ämbetsexamen i Uppsala, under det att Pascals väl närmast innehåller vad som kan krävas i licentiatexamen. *Bertil Englund.*

Upptäckter och uppfinningar. Folkskolans läsebok. Naturkunnighet III. Svenska bokförlaget, Norstedts, Stockholm 1949, 284 s., kr. 3: 60.

Denna läsebok, som ingår i en serie fackläseböcker för folkskolan, innehåller nyskrivna eller för läseboken bearbetade uppsatser rörande fysik och kemi med deras tekniska tillämpningar samt geologi och astronomi och är avsedd för femte t. o. m. åttonde klassen. Den har redigerats av undervisningsrådet Kurt Falck och rektor Ernst Herlin under medverkan av undervisningsrådet Hildur Nygren.

Till bokens 36 uppsatser har rektor Herlin bidragit med omkr. två tredjedelar. Hans kända förmåga att på ett fängslande sätt utreda och övertyga präglar även dessa artiklar. Som exempel kan

nämnas stycket: »Varför är himlen blå?» På ett fåtal sidor åskådliggöres orsakssammanhanget så, att en vetgirig sjundeklassist får en inblick i fenomenets natur — och mer kan ju på detta stadium ej begäras.

Även andra författare har lämnat några väl avvägda bidrag, avpassade för begåvade elever i folkskolans högsta klasser. Huruvida boken kan komma till mera allmän användning på de stadier för vilka den är avsedd, må däremot ifrågasättas. Visserligen är den rik på intressanta historiska återblickar och biografiska skisser av berömda forskare. Men själva problemställningarna är i åtskilliga fall på grund av sin natur av en sådan svårighetsgrad, att en folkskoleelev i regel torde sakna erforderlig träning att kunna tillgodogöra sig sammanhanget.

Så mycket mer syns boken lämpa sig för bredvidläsning i realskolans högsta klasser. Bland uppsatser för detta stadium må särskilt nämnas överdirektör Anders Ångströms livfulla skildring av ett oväders meteorologi och prognos, belyst med två väderlekskartor (tryckfel: i textförklaringen till kartan å sid. 96 står 760 mm i st. f. 750). Och vidare bokens sista artikel, i vilken rektor Herlin tar läsaren med sig på en fascinerande färd genom »två världar, himlarymdens värld med dessa jätteavstånd, atomernas värld med dess dvärgdimensioner».

Bildmaterialet, varibland några färglagda planscher och en del mycket upplysande teckningar, är rikligt och av god kvalitet. Dock borde kanske den översiktliga uppsatsen av professor Helmer Bäckström om fotokonstens tillkomst och utveckling även i bild illustrera framstegen. Jämför emellertid den klara bilden av Daguerre med det oskarpa amatörfotot av nutida sjöscouter!

I korthet: denna nya läsebok utgör, använd på lämpligt åldersstadium, en inte bara innehållsrik utan också synnerligen instruktiv och fängslande lektyr. *Paul Wetterfors.*

Recensenter i detta häfte: laborator S. Benner, Stockholm; professor H. Bergström, Göteborg; fil. lic. G. Blom, Stockholm; docent G. Borg, Uppsala; byrådirektör S. Comét, Stockholm; lektor B. Englund, Uppsala; lektor H. Flemberg, Norrköping; docent C.-E. Fröberg, Lund; fil. lic. T. Ganelius, Stockholm; lektor B. Grundström, Djursholm; lektor T. Jönsson, Stockholm; lektor E. Nordefeldt, Stockholm; meteorolog B. Rodhe, Stockholm; professor J. Tandberg, Stockholm; fil. lic. B. Weibull, Stockholm; lektor P. Wetterfors, Falun.

IVA, 1949: 2—3.

Ur innehållet: Über die Bestimmung von kleiner Gasmengen in der Luft; Höganäs Coal-Tar Oil as a Wood preservative; Tekniske og økonomiske synspunkter ved varmemåling i lejligheder; Kraftbehov och effektivitet hos omrörare; Neue Geräte für Strömungsmessungen; A new Pneumatic Method for Measuring Small Variations in Length.

Populär radio, 1949: 6—9.

Ur innehållet: Elektrostatisk luftrening; Tonanalysator; Elektreten, en elektrisk motsvarighet till permanentmagneten; Rörkurvor, hur de uppmätas och användas; Mottagarteori: Oscillatorn; Multivibratorn i praktiken; Nya våglängdsplanen; Radarprickar i svenska farvatten; Anläggningar för skolradio.

Ljuskultur, 1949: 1—2.

Ur innehållet: Det fysikaliska förloppet vid likströmsdrivna lysrör; Belysning i mörka trapphus; Moderne farvemetrik, dens opgaver og midler; Framställning av lysämnen; Tillverkning av neonrör; Om fluorescensundersökningar och analyslampor.

Meddelande från Svenska Bokförlaget, Nr 15, maj 1949.

Ur innehållet: Den moderna fysiken i skolans undervisning; Några synpunkter på folkskolans undervisning i fysik och kemi; Några reflexioner över realskolans fysikundervisning; Några anordningar i samband med demonstrationsundervisning i kemi; Åskådlighet och självverksamhet vid kemiundervisningen; Kemiundervisningen i realskolan.

Matematisk Tidsskrift, København 1949. Avd. A: 1, Avd. B: 1.

Ur innehållet i A: S. Selberg, En oversikt over noen nyere resultater i den additive tallteori; Chr. Espensen, Opgaver med løsninger, der er udførte enten ved en passer alene eller ved en lineal alene; Opgaver til løsning. Ur innehållet i B: O. Perron, Diophantische Ungleichungen in imaginären quadratischen Körpern; K. L. Sundet, On the Reductibility of Certain Systems of Plane Algebraic Curves.

Norsk Matematisk Tidsskrift, Oslo 1949: 1.

Ur innehållet: H. Rasiowa, Sur un certain système d'axiomes du calcul des propositions; S. Halldén, An analogy in modal logic to the Lesniewski-Mihailescu theorem; F. Lund, Kopplingsmuligheter (Bidrag til teorien om grafer); Eksamensoppgaver; Oppgaver til løsning.

Fra Fysikkens Verden, Oslo 1949: 1.

Ur innehållet: E. A. Hylleraas, Manne Siegbahn, Nobelprisen i fysikk 1924; H. Ormestad, En undersøkelse av høretydelighet; A. Lundby, Mesonenes levetid; P. Skatvedt, Om dempning av maskinrystelser; W. Løchstøer, Måling av stoffers akustiske egenskaper.

Science Progress, London, July, 1949.

Ur innehållet: Jurassic Ammonites in 1949; The Chemical and Biological Properties of Acridines; Semiconductors; Some Aspects of the Biochemistry of Sulphur; The Centenary of John Hopkinson, A Great Electrical Engineer. Recent Advances in Science: Astronomy, Physics, Meteorology, General and Physical Chemistry, Geology etc. Notiser och bokanmälningar.

Forts. sid. 234.

Gradualavhandlingar[1].

Stig Hjalmars, *On the General Formulation of Meson Pair Theory.* Disp. vid Stockholms Högskola den 9 maj 1949. Opponenter: docent B. Bruno och fil. lic. C. V. Jonsson.

De olika mesonteorierna för kärnkrafterna erbjuda huvudsakligen följande tre tydningar av det experimentella faktum, att proton-proton- och proton-neutron-växelverkningarna äro nära lika, åtminstone i det lägsta singlettillståndet:

1) Det första alternativet är en s. k. symmetrisk mesonteori, i vilken kraften mellan nukleonerna (dvs. protonerna och neutronerna) kommer till stånd genom virtuella övergångar av enkla, laddade och neutrala mesoner från den ena nukleonen till den andra, varvid proportionen mellan laddade och neutrala mesoner valts så, att proton-proton- och proton-neutron-krafterna bli lika.

2) Den andra möjligheten består i antagandet att kraften mellan nukleonerna kommer till stånd genom virtuella övergångar av uteslutande neutrala mesoner. Eftersom sådana övergångar icke ändra nukleonernas laddning, säkras automatiskt likheten mellan proton-proton- och proton-neutron-krafterna. Nackdelen med en sådan teori är att den endast utnyttjar neutrala mesoner, som icke kunnat experimentellt påvisas, under det att teorien icke har användning för de laddade mesonerna, som med säkerhet observerats i den kosmiska strålningen och framställts i cyklotronen.

3) Den tredje möjligheten är en s. k. parteori, vari antas, att kraften mellan nukleonerna kommer till stånd genom virtuella övergångar av par av en positiv och en negativ meson. En sådan övergång ändrar icke heller nukleonernas laddning, varför även i detta fall den önskade likheten mellan proton-proton- och proton-neutron-krafterna automatiskt uppnås.

Alla tre metoderna kunna åtminstone i princip göra reda för övriga experimentella fakta angående kärnkrafterna, fastän den numeriska överensstämmelsen i de flesta fall är otillfredsställande.

Om vi icke önska använda oss av den neutrala mesonen, som ju icke experimentellt påvisats, återstår endast det tredje alternativet. Naturligtvis kan man dessutom ha krafter, som bero på övergångar av enkla, laddade mesoner, men de måste ge mycket små bidrag till det lägsta singlettillståndet, eftersom de ge olika proton-proton- och proton-neutron-växelverkningar.

Avsikten med den föreliggande avhandlingen är att formulera den allmännast möjliga parväxelverkningen mellan nukleoner

[1] När ej annorlunda anges, är referatet av vederbörande förf:s egen hand.

och laddade skalär- och vektormesoner. Härvid framställas mesonfälten med hjälp av generaliserade Dirac-ekvationer, en metod som är särskilt lämplig i parteorin på grund av den symmetri, som då uppnås mellan nukleonerna och mesonerna. I kapitel I ges en översikt av teorin för generaliserade Dirac-ekvationer med särskild hänsyn till deras användning i parteorin. I kapitel II—IV tillämpas den allmänna teorin på nukleoner och mesoner, varvid härledes en praktisk representation av Kemmers meson-matriser. I kapitel V formuleras mesonparteorin, och de möjliga parväxelverkningarna angivas som funktioner av nukleon- och mesonmatriserna. I kapitel VI visas, hur man kan genomföra en laddningssymmetrisk kvantisering av mesonfältet, varvid erhållas uttryck för totalenergin och totalladdningen, som äro symmetriska med avseende på positiva och negativa mesoner. För att förbereda resultaten för den tillämpning på två-nukleonproblemet, som ges av fil. dr Olof Brulin i dennes gradualavhandling, elimineras i kapitlen VII och VIII de överflödiga komponenterna i mesonernas vågfunktioner, och Hamilton-funktionen uttryckes som funktion endast av de icke överflödiga komponenterna och dessas rumsderivator. I ett appendix slutligen visas, att om man i stället utgår från en Lagrangeformalism, bli de enklaste parväxelverkningsansatserna inte helt identiska med de ansatser, som voro de naturliga från Dirac-ekvationernas synpunkt. Emellertid bli ansatserna identiska i svag koppling, dvs. vad beträffar termer, som äro lineära i växelverkningskonstanterna.

Markus Bäth, *An Investigation of the Uppsala Microseisms.* Uppsala 1949, 168 s. Disp. i Uppsala den 7 maj 1949. Opponenter: professor Risto Jurva, Helsingfors, och fil. mag. Erik Östberg, Uppsala.

Med mikroseismer menas små elastiska vågrörelser i jordskorpan, uppkomna genom yttre inflytelser från haven och atmosfären. De ha således intet med jordbävningar att göra. Mikroseismerna ha undersökts medelst Uppsala-seismografens registreringar. Mikroseismer ha tidigare varit föremål för en mångfald undersökningar över vitt skilda delar av jorden, men trots detta är deras uppkomstsätt ett ännu ej helt uppklarat problem. Två skolor ha bekämpat varandra sedan ett 25-tal år tillbaka, kust- eller bränningsteorien och cyklonteorien, som ser källan i cyklonerna själva. Avhandlingen är den första detaljundersökningen av mikroseismerna i Skandinavien.

De undersökta mikroseismerna ha perioder, som ligga mellan 3 och 10 sek. Amplituderna äro vanligen endast några få tusendels millimeter (i sällsynta undantagsfall 0,01 mm). Den empiriska

frekvensfördelningen för amplituderna har max. vid ca 0,2 μ och ett mindre sekundärt dylikt vid ca 1,0 μ (1 $\mu = 10^{-3}$ mm). Det senare max. orsakas troligen av resonans mellan de genererande vibrationerna och marken, som ju har en viss egenperiod. — Amplituderna visa en långperiodisk variation på ca 11 år. Den beror på meridionala förskjutningar av de dominerande cyklonbanorna, som stå i samband med solfläcksaktiviteten. Då denna är hög, ha cyklonerna mera sydliga banor, varvid relativt svaga mikroseismer erhållas. Cykloner på nordliga banor (Island till norra Ryssland) ha störst mikroseismisk aktivitet. Den mest utpräglade amplitudvariationen är den årliga (max. på vintern och min. på sommaren), vilken beror på motsvarande årsvariation i cyklonaktiviteten.

Förf. har gjort en statistisk undersökning av ca 700 fall för att utröna samband mellan mikroseismernas styrka och olika meteorologiska och oceanografiska faktorer. Följande empiriska formel har befunnits gälla:

$$^{10}\log a/T = (0{,}4598 + 0{,}05274 \cdot V) \cdot l.$$

Här är a amplituden i 10^{-6} cm, T perioden i sek. och V den genomsnittliga gradientvinden (uttryckt i m/sek) i Skandinavien, dvs. vinden på ungefär 1 km höjd, vilken beräknats medelst isobarkartor. Faktorn l är olika för olika väderlekstyper, och den innehåller alla faktorer av mikroseismisk betydelse utom vindstyrkan V. Det befinnes, att l är större ju längre de kuststräckor äro, som äro utsatta för havsvågornas inverkan. De kraftigaste mikroseismerna fås, då en cyklon har sitt centrum i norra Ryssland, då ju havsvågorna infalla i det närmaste vinkelrätt mot norska kusten. Men dessutom befinnes det, att l är större för närbelägna än för avlägsna cykloner, vilket tyder på att förutom kusteffekten existerar en cykloneffekt av hittills ej helt utredd natur. Här mötas i viss mån de stridande skolorna. De resultat man erhåller bero i högsta grad på läget i förhållande till kuster etc. av den speciella station man undersöker. l har även en årlig variation med i allmänhet max. på vintern och min. på sommaren; orsaken härtill är att samma vind ger högre havsvågor på vintern än på sommaren.

Energibetraktelser ha bl. a. visat, att förhållandet mellan mikroseismisk energi och vindens kinetiska energi är en funktion av vindstyrkan; ju större denna är, desto större del av vindenergien övergår till mikroseismisk energi. Av gjorda beräkningar framgår, att vindens turbulenta energi med all sannolikhet är praktiskt taget försumbar jämförd med havsvågornas. En beräkning har vidare visat, att en omsättning av 10^{-6} av havsvågornas energi till mikroseismisk energi är tillräcklig för förklaring av de observerade mikroseismerna.

Med all tydlighet framgår det av undersökningarna, att den norska kusten är den dominerande mikroseismiska källan i Skandinavien. En sak av stort intresse, som knappast alls hittills undersökts, har studerats, nämligen en tidsförskjutning eller eftersläpning mellan vindar och bränningar å ena sidan och mikroseismer å den andra, uppgående till 8—16 timmar.

Björn Ingelman, *Investigations on Dextran and its Application as a Plasma Substitute.* (Upsala Läkareförenings förhandlingar. *54*, 107 (1949).) Disp. i Uppsala den 7 maj 1949. Opponenter: docent Harry Svensson och med. lic. Helge Laurell.

Som bekant användes blod och blodplasma för behandling av chock t. ex. efter blodförluster och brännskador. Det föreligger emellertid ett stort behov av en kolloidal lösning, som kan ersätta dessa infusionsmedel vid chockbehandlingen. Om en kolloid skall kunna användas som plasmasubstitut, måste den ha en lämplig molekylstorlek, den måste vara ofarlig och bör efter intravenös infusion utsöndras från blodet med lämplig hastighet. Den skall lämpa sig för industriell tillverkning, och den färdiga infusionslösningen skall vara mycket hållbar och bör tåla värmesterilisering.

Vi ha nu visat att man genom partiell sur hydrolys av det mycket högmolekylära kolhydratet dextran till en molekylstorlek av samma storleksordning som plasmaproteinernas kan framställa en substans, som uppfyller de fordringar man måste ställa på ett plasmasubstitut. Polysackariden dextran bildas av bakterien Leuconostoc mesenteroides, då den får växa på sackaroshaltiga lösningar. Dextranets kemi har studerats, och fraktioneringsmetoder ha utarbetats för framställande av dextranpreparat, som äro mera enhetliga ifråga om molekylvikten. Efter många års kemiska, fysiologiska och kliniska undersökningar användes nu det partiellt hydrolyserade dextranet i stor utsträckning på sjukhusen. Prövningarna ha visat att dextran är ett fullgott plasmasubstitut. Komplikationer förekomma mer sällan efter dextraninfusion än efter infusion av blod och plasma.

Arbetet med att framställa ett plasmasubstitut av dextran påbörjades 1943 tillsammans med A. Grönwall på professor Tiselius' institution. De kliniska prövningarna ha utförts av G. Bohmansson, H. Rosenqvist, G. Thorsén, O. Wilander och många andra läkare. Rådextranet framställes nu av Sockerbolaget, och förädlingen till den färdiga infusionslösningen utföres av AB. Pharmacia. Utan ett omfattande gott samarbete skulle det aldrig ha varit möjligt att nå fram till tillverkningen av ett fullgott plasmasubstitut.

Problemavdelning.[1]

Matematiska uppgifter.

1649) *Ekvationen* $1:(6+x)+1:(3+x)+1:(2+x)=1$ *har två rötter* $\neq 0$. *Beräkna värdet av* $\{1:(6+x)^2+1:(3+x)^2+1:(2+x)^2\}:$ $:\{1:6(6+x)^2+1:3(3+x)^2+1:2(2+x)^2\}$. *X.*

1650) *Ett klot tangerar en given kons mantel, som tänkes obegränsat utdragen. Bestäm klotets radie så, att det inom konen belägna segmentet får maximivolym.* *X.*

1651) *Vilket samband finnes mellan krökningsradierna i tre punkter på kurvan* $y = a_0x^4 + a_1x^3 + a_2x^2 + a_3x + a_4$, *där tangenterna äro parallella?* *N. J.*

Enklare matematiska uppgifter.[2]

1652) Bestäm antalet lösningar till ekv.

$$\cos x + 2\cos 3x + \cos 5x = a(\cos x + 2\cos^3 x + \cos^5 x).$$

Svar: Utom $\cos x = 0$ fås två värden på $\cos 2x$, då $-\frac{9}{7} \leqq a \leqq 0$, och ett, då $0 < a \leqq 1$.

1653) I ett pentagram, vars spetsar äro i ordning *A*, *B*, *C*, *D* och *E*, råkas *AC* och *BE* i *F*, *BD* och *CE* i *G*. En rät linje genom *G* parallell med *BE* råkar tangenterna i *B* och *E* till den omskrivna cirkeln i resp. *H* och *I*. Linjerna *HF* och *AD* råkas i *K*. Visa rent geometriskt, att pentagrammet och triangeln *HIK* äro likytiga.

1654) Sidorna i en viss triangel kunna skrivas ac, bc och $a^2 - b^2$. Visa, att skillnaden mellan de mot de förstnämnda sidorna stående vinklarna är 90°, om $a^2 + b^2 = c^2$.

1655) I triangeln *ABC* är *I* den inskrivna cirkelns medelpunkt. Visa, att $AI \cdot BI \cdot CI = 4Rr^2$.

[1] Denna avdelning redigeras av adjunkt S. Bågman, till vilken uppgifter och lösningar kunna insändas under adress: Högre allm. läroverket å Östermalm, Stockholm.

[2] Uppg. 1652 är insänd av *C. Nordling*, 1653 av *J. O. Rundgren*, 1654—1658 av *B. Svenonius*, 1659—1663 av *X.*

1656) En halvcirkels diameter ($2r$) är sida i en liksidig triangel. Beräkna ytan av den solida figur, som uppstår, då halvcirkeln och triangeln rotera ett varv kring diametern.

Svar: $\pi r^2(2+3\sqrt{3})$.

1657) I en rak cirkulär cylinder inskrives en kub så, att tre av kubens hörn falla på vardera av bottenperiferierna och de återstående på cylinderaxeln. Angiv förhållandet mellan bottenradien och höjden.

Svar: $\sqrt{2}$.

1658) Kurvan $a^2y = x^3 - 2a^2x$ skäres av linjen $y = kx$ (utom i origo) i A och C samt tangeras av de med AC parallella tangenterna i B och D. Bestäm k så, att fyrhörningen $ABCD$ blir en romb.

Svar: $k = 1$ eller 3.

1659) Angiv ekvationerna för de tangenter till kurvan $x^2y = 6x + 6$, som icke ha någon annan punkt gemensam med kurvan än kontaktpunkten.

Svar: $y = -1{,}5$ och $2x + 9y + 18 = 0$.

1660) I funktionen $y = (\operatorname{tg} x)^n$ är n ett udda tal. Visa, att $y'' : y' - y' : y = y^{1:n} - y^{-1:n}$.

1661) I ellipser med brännpunkterna $(-1;\ 0)$ och $(1;\ 0)$ dragas de lika långa konjugatdiametrarna. Bestäm orten för deras ändpunkter.

Svar: $x^2 - y^2 = 1 : 2$.

1662) Sök orten för toppen på en parabel, som går genom punkterna $(-1;\ -2)$ och $(1;\ 2)$, då axeln är parallell med y-axeln.

Svar: Hyperbeln $xy = x^2 + 1$.

1663) En cirkel med centrum M på cirkeln $x^2 + y^2 = 1$ tangerar x-axeln i N. Sök orten för skärningspunkten mellan MN och cirklarnas gemensamma korda, när M beskriver cirkeln. (Att MN halveras av den gemensamma kordan inses utan räkning.)

Svar: Ellipsen $x^2 + 4y^2 = 1$.

Lösn. till uppg. 1619—1621.

1619) *Den ena basytan i ett prisma är $ABCD \ldots H$. Sidokanterna äro AA_1, BB_1, CC_1, DD_1, $\ldots HH_1$. Punkterna A_1, B_1, C och H ligga i ett plan, som delar prismats volym i förhållandet 1 : 2. Visa, att medianen från H i triangeln BCH halverar basytan.* X.

Om volymerna av hela prismat och av de trekantiga prismerna, vilkas basytor äro ABH och BCH, äro resp. V, V_1 och V_2, är den

av planet A_1B_1CH avskurna mindre delens volym $2V_1 : 3 + V_2 : 3 = V : 3$ dvs. $V = 2V_1 + V_2$. Härav följer, att volymen av det prisma, vars ena basyta är $CD \ldots . H$ också är V_1. Det plan, som går genom HH_1 och halverar BC, delar alltså prismat mitt itu och således även basytan. *Cs.*

Även löst av *A. Sandelin.*

1620) *Om de till vinklarna* 2α, 2β, 2γ *hörande punkterna på trigonometriska cirkeln bilda en egentlig, icke liksidig triangel, har systemet* $\sin(\beta + \gamma - x) : \sin(\beta + \gamma - 2\alpha) = \sin(\gamma + \alpha - x) : \sin(\gamma + \alpha - 2\beta) = \sin(\alpha + \beta - x) : \sin(\alpha + \beta - 2\gamma)$ *en lösning. Angiv dess geometriska betydelse.* *X.*

Av den första ekv. fås efter förvandling till summa $\cos(2\gamma + \alpha - \beta - x) - \cos(3\beta - \alpha - x) = \cos(2\gamma - \alpha + \beta - x) - \cos(3\alpha - \beta - x)$. Efter omgruppering och förvandling till produkt: $\sin(\alpha + \beta - x) \sin(2\alpha - 2\beta) + \sin(2\gamma - x) \sin(\alpha - \beta) = 0$ eller då $\alpha \neq \beta$: $2 \sin(\alpha + \beta - x) \cos(\alpha - \beta) + \sin(2\gamma - x)$, varav $\sin(2\alpha - x) + \sin(2\beta - x) + \sin(2\gamma - x) = 0$, som ger $\operatorname{tg} x = (\sin 2\alpha + \sin 2\beta + \sin 2\gamma) : (\cos 2\alpha + \cos 2\beta + \cos 2\gamma)$. Av symmetrin inses, att den andra ekv. ger samma resultat. Då tyngdpunktens koordinater äro $(\Sigma \cos 2\alpha : 3; \Sigma \sin 2\alpha : 3)$, inses att x är riktningsvinkeln för den linje, som förenar tyngdpunkten, omskrivna cirkelns medelpunkt O och höjdernas skärningspunkt H, den s. k. Eulerska linjen. De tre lika bråken betyda enl. sinusteoremet $R : OH$ dvs. $1 : OH$, då $R = 1$. Detta följer ur enkla vinkelrelationer. *S. B.*

Även löst av *A. Sandelin.*

1621) *I triangeln ABC är I medelpunkten för den inskrivna cirkeln,* I_1 *medelpunkten för den vid sidan BC vidskrivna cirkeln samt P och* P_1 *dessa punkters projektioner på BC. Visa, att* IP_1 *och* I_1P *råkas mitt på höjden från A.* *G. Bergendal.*

1. H är fotpunkten av höjden från A, PI skär AP_1 i N och I_1H i M. Då är $NI : P_1I_1 = AI : AI_1 = r : r_a$, varav $NI = r$. Av $PM : P_1I_1 = MH : I_1H = AI : AI_1 = r : r_a$ fås $PM = r$. Härav följer (på grund av likställighet), att P_1I och I_1P måste råka AH i mittpunkten. *S. B.*

Även löst av *Cs., Y., A. Sandelin, E. Smn, I. Gunsjö.*

2. Cirklarna (I) och (I_1) äro likställda med A som likställighetspunkt, så att diametrarna PIQ och $Q_1I_1P_1$ i denna likställighet motsvara varandra punkt för punkt i angiven ordning; projicieras dessa trippel på höjden AH från P_1 resp. P, fås satsen (F. Carlson, Geometri I, §§ 43—45). *X.*

Forts. från sid. 226.

Discovery, London 1949: May, June, July, August.

Ur innehållet: Living in the Arctic; Photographing Lightning; Modern Methods of Gem Testing; Sweeter than Sugar; Ship Design and Model Experiments; Science, Literature and Language; Pioneer of Hydrogenation; British Television; A New Era in Pest Control; The Hazards of Radiation; Nitrogen, the Element of Life. Notiser och bokanmälningar.

British Science News, Vol. II: 19—22, 1949.

Ur innehållet: Sir Fredric Barlett; Sir Alfred Egerton; Professor A. V. Hill; Sir John Simonsen; The Structure of Insulin; Radioactive Tracers in Medicine; High Pressure Mercury Vapour Lamps; Decimal Counters and Greenwich Mean Time; Spontaneous Combustion; Impact Through Liquid Films; The Film in Scientific Research; Physics in the University of Wales; Recent Advances in the Study of Micro-Climatology; The Research Laboratory of Kodak, Ltd. Notiser och bokanmälningar.

Fyllnadsprövning efter studentexamen.

Augusti—september.

Matematiska uppgifter för latinlinjen.

Obs. Införda beteckningar böra förklaras och uppställda ekvationer motiveras. Resonemang, lösning av ekvationer och genomförande av uträkningar böra icke vara så knapphändiga, att de bli svåra att följa. Geometriska uppgifter böra åtföljas av figurer, ritade med blyerts med hjälp av passare och linjal.

1. Lös ekvationssystemet $\begin{cases} x + y = 3, \\ x^3 + y^3 = 9. \end{cases}$
2. I ett cirkelsegment är kordan 8 dm och höjden 2 dm. Hur stor är ytan?
3. I en cirkel med radien 5 cm är en triangel inskriven. Två av dennas sidor äro 6 cm respektive 2 cm. Hur stor är den tredje sidan i de båda fall, som äro möjliga?
4. I en triangel ABC är $BC = 8$ cm, $AC = 13$ cm och $AB = 18$ cm. Den kring triangeln omskrivna cirkeln uppritas, och i punkten B drages tangenten till densamma. Denna tangent skär förlängningen av sidan AC i punkten D. Kring triangeln BCD uppritas den omskrivna cirkeln. Vilket är förhållandet mellan de båda cirklarnas radier?
5. Lös ekvationen

$$\frac{3}{x + a^2 - b^2} + \frac{3}{x - a^2 + b^2} = \frac{1}{3x + a^2 + b^2} + \frac{1}{3x - a^2 - b^2},$$

där a och b äro olika stora konstanter.

6. En person ämnar bli medlem av Svenska turistföreningen. Årsavgiften, som erlägges i förskott, är 10 kr, men genom att erlägga 200 kr på en gång kan man bli s. k. ständig medlem. En sådan erlägger icke ytterligare avgift till föreningen men har samma förmåner som en årligen betalande medlem. Hur många årsavgifter kan personen beräknas erlägga, för att det skall löna sig för honom att bli ständig medlem? Ränta på ränta beräknas efter 3 %, och räntan tänkes kapitaliserad vid samma tidpunkt varje år, nämligen då medlemsavgifterna erläggas.
7. I triangeln ABC är $AB = 6$ cm och $AC = BC = 12$ cm; D är en punkt på AB x cm från A, och E är en punkt på AC $2x$ cm från C. Uttryck kvadraten på sträckan DE som en funktion av x, och åskådliggör denna funktion grafiskt med angivande av de gränser, mellan vilka x kan variera. Bestäm därefter, med hjälp av kurvan eller på annat sätt, det värde på x, för vilket funktionens värde blir så litet som möjligt.
8. I en triangel är radien i en av de vidskrivna cirklarna lika med triangelns halva omkrets. Bevisa, att triangeln är rätvinklig.

Resultat: 1. $x_1 = 1$, $y_1 = 2$; $x_2 = 2$, $y_2 = 1$. 2. 11,18 dm². 3. 7,48 cm och 4,28 cm. 4. Den senares radie är $^2/_5$ av den förras. $\triangle ABD \sim \triangle BCD$, varav $CD = 3{,}2$ cm. Trianglarna ABC och BCD ha två lika vinklar, varför radierna i resp. omskr. cirklar äro prop. mot motstående sidor, BC och CD. 5. $x = 0$; $x = \pm ab : \sqrt{2}$. 6. Minst 30 årsavgifter. 7. $\overline{DE}^2 = 6(x^2 - 9x + 24) = 6[(x - 4{,}5)^2 + 3{,}75]$, som har min. $= \sqrt{22{,}5}$ för $x = 4{,}5$. 8. Om $r_a = p$, är $\angle A = 90°$. Erhålles omedelbart geometriskt ur satsen, att tangenterna från A till vidskr. cirkeln äro $= p$.

Matematiska uppgifter för reallinjen.

Allmän kurs.

Obs. Införda beteckningar böra förklaras och uppställda ekvationer motiveras. Resonemang, lösning av ekvationer och genomförande av uträkningar böra icke vara så knapphändiga, att de bli svåra att följa. Geometriska uppgifter böra åtföljas av figurer, ritade med blyerts med hjälp av passare och linjal. — Vid utdelande av högsta betyget bör särskild vikt läggas vid bevisens fullständighet i uppgifterna 5, 7 och 8.

1. Beräkna vinklarna och de lika stora sidorna i en likbent triangel, om basen är 10 cm och bissektrisen till en av basvinklarna 8 cm.
2. En person ämnar bli medlem av Svenska turistföreningen. Årsavgiften, som erlägges i förskott, är 10 kr, men genom att er-

lägga 200 kr på en gång kan man bli s. k. ständig medlem. En sådan erlägger icke ytterligare avgift till föreningen men har samma förmåner som en årligen betalande medlem. Hur många årsavgifter kan personen beräknas erlägga, för att det skall löna sig för honom att bli ständig medlem? Ränta på ränta beräknas efter 3 %, och räntan tänkes kapitaliserad vid samma tidpunkt varje år, nämligen då medlemsavgifterna erläggas.

3. En likbent triangels omkrets är konstant och $= a$. Bestäm det minsta värde, som längden av medianen mot en av de lika stora sidorna kan anta.

4. Undersök funktionen $y = x^4 + ax^2$, där a är en konstant, med avseende på nollställen (d. v. s. de x-värden, för vilka funktionen blir $= 0$) samt maxima och minima. Undersökningen skall genomföras för alla reella värden på a, olika fall skola särskiljas och motsvarande kurvor uppritas i stora drag.

5. I en godtycklig tresidig pyramid $PABC$ med höjden h skär ett med basytan ABC parallellt plan L sidokanterna PA, PB och PC i punkterna D, E respektive F. Genom linjen DE lägges ett plan M parallellt med sidokanten PC. De båda planen L och M, pyramidens basplan och två av dess sidoplan avgränsa ett tresidigt prisma. Hur långt från P skall planet L läggas, för att detta prismas volym skall bli så stor som möjligt, och hur förhåller sig denna maximivolym till hela pyramidens volym? Bevis för att den avgränsade kroppen är ett prisma erfordras icke men betraktas som en förtjänst.

6. I en rät cirkulär kon med toppvinkeln $2v$ inskrives ett klot. En skålformig kropp begränsas av konens basyta och de närmast denna belägna delarna av klotets yta och konens mantelyta. Ange under enklaste form förhållandet mellan volymen av denna kropp och konens volym.

7. Punkterna A $(0; -2)$, B $(-3; 1)$ och C $(2; 6)$ utgöra hörn i en fyrhörning $ABCD$. Hörnet D ligger på den räta linjen $x - y - 6 = 0$. Om mittpunkterna på närliggande sidor i fyrhörningen $ABCD$ sammanbindas, uppkommer en kvadrat. Bestäm koordinaterna för D.

8. Konstruera kurvan $6y = 5x^3 - 8x$ i dess huvuddrag. Drag därefter två parallella tangenter till kurvan, vilka skära den i ytterligare var sin punkt, och förena dessa punkter med tangeringspunkterna. Bevisa, att den därvid bildade fyrhörningen är en parallellogram. Bestäm slutligen ekvationerna för de parallella tangenterna, så att parallellogrammen blir en romb.

Resultat: 1. $51{,}12^\circ$, $51{,}12^\circ$, $77{,}76^\circ$; 7,967 cm. 2. Minst 30 årsavgifter. 3. $a\sqrt{2} : 6$. 4. 1) $a \geqq 0$: nollställen och min. i origo. 2) $a < 0$: nollställen i origo och i $(\pm\sqrt{-a};\ 0)$. Max. i origo och min. i $(\pm\sqrt{-2a} : 2;\ -a^2 : 4)$. 5. $2h : 3$; förh. $4 : 9$. 6. $\sin v$. 7. $(5;\ -1)$. 8. $7x - 6y \pm 10 = 0$. Om tangenten i $P(x_1;\ y_1)$ skär kurvan i $Q(x_2;\ y_2)$, är $x_2 = -2x_1$. För en kurva av 3:e graden med medelp. i origo (O) är ju nämligen summan av abskissorna för en sekants skärnpkter $= 0$. Figuren är en romb, om $QO \perp PO$.

Matematiska uppgifter för reallinjen.

Specialkurs.

Obs. Införda beteckningar böra förklaras och uppställda ekvationer motiveras. Resonemang, lösning av ekvationer och genomförande av uträkningar böra icke vara så knapphändiga, att de bli svåra att följa. Geometriska uppgifter böra åtföljas av figurer, ritade med blyerts med hjälp av passare och linjal.

1. Undersök kurvan $y = x + \frac{1}{2x^2}$ med avseende på asymptoter, maxima, minima och inflexionspunkter, samt upprita densamma i dess huvuddrag.
2. Rektangeln $ABCD$ är given. En med sidan AD parallell linje skär sidorna AB och CD eller deras förlängningar i punkterna P och P', och en med sidan AB parallell linje skär sidorna AD och BC eller deras förlängningar i punkterna Q och Q'. Bevisa, att skärningspunkten mellan linjerna PQ och $P'Q'$ ligger på diagonalen BD eller dess förlängning.
3. För vilket eller vilka värden på konstanten a satisfierar funktionen $y = \frac{\cos x}{\sqrt{x}}$ ekvationen $x^2 \frac{d^2y}{dx^2} + x\frac{dy}{dx} + (x^2 - a^2)y = 0$.
4. Två hyperblers axlar äro parallella med koordinataxlarna. Den enas transversalaxel är parallell med x-axeln, den andras med y-axeln. Till båda hyperblerna är punkten $(1;\ -4)$ brännpunkt och linjen $2x - y - 2 = 0$ asymptot. Bestäm hyperblernas ekvationer.
5. Två ellipser, vilkas storaxlar äro lika långa, äro så placerade, att deras medelpunkter ligga i origo och den enas storaxel ligger utefter x-axeln, den andras utefter y-axeln. Bevisa, att vinkelkoefficienterna för de gemensamma tangenterna till ellipserna äro numeriskt lika med förhållandet mellan ellipsernas excentriciteter.

6. Upprita kurvan $y = \frac{x^2 - 8}{x^2}$ i dess huvuddrag. Tangenten i en punkt P skär kurvan i en punkt Q. Undersök, hur längden av kordan PQ varierar, då P genomlöper kurvan, och åskådliggör detta schematiskt med ett särskilt diagram.
7. En rätvinklig triangel med den räta vinkelns spets i punkten (2; 2) är inskriven i parabeln $y^2 = 2x$. Sök och konstruera orten för mittpunkten på hypotenusan.

Resultat: **1.** Asymptoter: $x = 0$, $y = x$; min.pkt (1; 1,5); ingen infl. **2.** Vid anal.-geom. behandling bildas lämpligen ur ekv. för PQ och $P'Q'$ en homogen ekv. i skärningspkt:s koord. **3.** $a = \pm 0{,}5$. **4.** $(x+1)^2 : 0{,}8 - (y+4)^2 : 3{,}2 = 1$ och $(x-1)^2 : 3{,}2 - y^2 : 12{,}8 = -1$. **6.** Om P:s x-koord. är $= u$, fås Q:s x-koord. $= -0{,}5u$ och $PQ = z = 3\sqrt{u^2 : 4 + 64 : u^4}$, som har min. $= \sqrt{27}$ för $u = \pm \sqrt{8}$; z-kurvan är symmetrisk m. a. p. z-axeln och har asymptoterna $u = 0$ och $z = \pm 1{,}5u$. **7.** Om ena katetens vinkelkoeff. $= k$, bli koord. för hypotenusans ändpkter $[2(k^{-1} - 1)^2;\ 2(k^{-1} - 1)]$ och $[2(k+1)^2;\ -2(k+1)]$ och alltså koord. för dess mittpkt: $x = (k^{-1} - 1)^2 + (k+1)^2 = (k^{-1} - k)^2 - 2(k^{-1} - k) + 4$ och $y = k^{-1} - k - 2$, varav ortens ekv. $x = (y+2)^2 - 2(y+2) + 4$, dvs. parabeln $(y+1)^2 = x - 3$.

Uppgifter i fysik.

Obs. Uppställda ekvationer böra motiveras, enheterna angivas och beteckningarna förklaras. Lösningarna till uppgifterna nr 2, 4, 5 och 7 böra åtföljas av enkla figurer. — Konstanter, som ej äro uppgivna i texten, hämtas ur formelsamlingen.

1. En bil rullade med frikopplad motor utför en jämnt sluttande backe, vars lutning var 1 : 20. Hastigheten var därvid konstant, och 1 km tillryggalades på 90 sek. Bilen vägde 2 000 kg, däri inbegripet förare, passagerare och bagage. På återfärden strejkade motorn och bilen måste bogseras uppför backen. Hur stor effekt i hästkrafter måste utvecklas i bogserwiren, för att vagnen skall komma uppför backen med samma konstanta hastighet, som den hade, då den tidigare på dagen rullade utför? Rullnings- och luftmotstånden antagas oförändrade.
2. En planka AB är 20 dm lång och väger 5 kg. Den ligger horisontellt över två lika höga bockar, C och D. Avståndet AC är från början 1 dm och avståndet AD 12 dm. Bocken C skjutes nu försiktigt på det horisontella underlaget i riktning mot D. Plankan ligger först stilla på bocken D, emedan det behövs större kraft för att övervinna friktionen vid D än friktionen

vid *C*, men sedan bocken förskjutits ett stycke, börjar även plankan röra på sig. Friktionen är då lika stor vid *C* och *D*. Rita en kurva, som visar, huru friktionen vid *C* varierar med avståndet *CD* under den del av rörelsen, då plankan ligger stilla. Friktionskoefficienten antages vara 0,2 vid båda kontaktytorna. Plankan antages rak, jämntjock och homogen.

3. För att påvisa α-strålar begagnade man vid ett tillfälle en skärm, som var belagd med ett fluorescerande ämne. α-strålarna utgöras av partiklar, som röra sig med stor hastighet. Varje partikel har massan $6{,}60 \cdot 10^{-24}$ g; antalet partiklar, som träffade skärmen per sek, var $2{,}4 \cdot 10^{8}$ och deras hastighet vid anslaget mot skärmen $1{,}8 \cdot 10^{9}$ cm/sek. När partiklarna träffade skärmen, utsände denna ljus. Det infallande strålknippet var så smalt, att den lysande fläcken på skärmen kunde anses som en punktformig ljuskälla. Man kunde antaga, att ljusstyrkan i den riktning, varifrån skärmen observerades, var 0,5 normalljus för varje watt av den effekt, som α-strålarna tillförde skärmen. Beräkna skärmens ljusstyrka i denna riktning under försöket.
4. Man ville bestämma radien hos en konkavspegel. Först uppställde man en skala framför en avläsningskikare och ställde in kikaren parallaxfritt på skalan. Avståndet mellan skalan och objektivet var 2,87 m, mätt längs huvudaxeln. Utan att röra vid kikaren anbragte man därefter spegeln framför densamma, så att bådas huvudaxlar sammanföllo. Avståndet mellan spegeln och objektivet uppmättes till 1,49 m. Slutligen flyttade man in skalan mellan spegeln och kikaren, vred skalan helt om, så att den vände framsidan mot spegeln, och avpassade dess läge, så att man såg skalans spegelbild parallaxfritt i kikaren, kikarens läge och injustering voro därvid alltjämt orubbade. Avståndet mellan skalan och objektivet befanns nu vara 1,03 m. Beräkna spegelns radie.
5. Vid undersökning av frimärken användes ofta en s. k. cylinderlupp, som utgöres av en massiv glaskropp av cylindrisk form. Dess ena ändyta är plan, den andra sfärisk och utåtbuktad; den sfäriska ytans medelpunkt ligger på cylinderaxeln. Frimärket tryckes mot den plana ytan, och ögat hålles intill den sfäriska. En viss lupp av denna typ var 5,2 cm lång, räknat längs axeln. Den sfäriska ytans radie var avpassad så, att ett normalt öga inte behövde ackommodera, då luppen användes på beskrivet sätt. Beräkna vinkelförstoringen. Synvidden antages vara 25 cm.
6. Man vill tillverka en elektrisk kamin, som skall kunna begagnas både för 220 V och 127 V och i båda fallen utveckla effekten

1 kW. Den skall innehålla två seriekopplade metalltrådsmotstånd. Är nätspänningen 220 V, skola båda motstånden genomflytas av ström. Är den 127 V, kortsluter man före användningen det ena motståndet. Beräkna de båda motståndens storlek. Motstånden antagas oberoende av strömbelastningen.

7. Ett läroverk hade tillgång till likström från ett treledaresystem. Kopplingstavlan innehöll tre uttagspoler med potentialerna + 220 V, 0 V resp. — 220 V. Vid ett lektionsförsök framdrogs till lärarbordet tre ledningar, vardera med motståndet 2,0 Ω. På bordet voro tre klämskruvar på isolerad fot *A*, *B* och *C* uppställda. »Plusledningen» anslöts till *A*, »nollan» till *B* och »minusledningen» till *C*. Mellan *A* och *B* inkopplades därefter i serie en båglampa med tillhörande förkopplingsmotstånd och en ampèremeter, vilken därvid visade 7,5 A. Mellan *B* och *C* inkopplades i serie en värmematta och en ampèremeter, som då visade 3,0 A. Beräkna spänningarna mellan *A* och *B* samt mellan *B* och *C*.

8. På den horisontella axeln till en likströmsmotor hade man fastsatt en remskiva med 6,0 cm radie. Över denna lades ett bromsband, som i vardera ändan belastades med en tvåkilogramsvikt. Den ena av dessa vikter hängde fritt, den andra vilade på den horisontella vågskålen till en hushållsvåg. De båda vikterna balanserade varandra, så att vågen icke gjorde något utslag. När motorn sattes i gång, drog remskivan med sig bandet, så att vikten på vågskålen tryckte ned denna och vågens visare gjorde utslag. Den effekt motorn tog från nätet mättes med ampère- och voltmeter, inkopplade på vanligt sätt. Vid försöket pekade vågens visare på 1,85 kg, ampèremeterns på 4,71 A och voltmeterns på 59,0. Motorns varvtal bestämdes samtidigt med varvräknare och befanns vara 1 600 varv/min. Huru stor var vid detta tillfälle motorns verkningsgrad?

Resultat: 1. 29,6 hk. 2. Om $CD = x$ cm, är $fc = 2/x$ kp $(11 \geqq x \geqq 4)$; $f_C = f_D = 0{,}5$ kp för $x = 4$. 3. $1{,}3 \cdot 10^{-4}$ normalljus. 4. 138 cm. 5. Om »föremålet» är h, blir förstoringen $\frac{3}{2} \cdot \frac{h}{5{,}2} : \frac{h}{25} = 7{,}2$.* 6. 16,1 och 32,3 Ω; det senare kortslutes vid 127 V. 7. Potentialerna äro för *A*, *B* och *C* resp. + 205 V, + 9 V och — 214 V, dvs. spänningarna *A* — *B* och *B* — *C*, resp. 196 V och 223 V. 8. 65,7 %.

Gustav Nilsson

REALSKOLANS GEOMETRI

Översikt och formelsamling

Pris kr. 1:20, lärarex. kr. 0:60.

Vid lösningen av geometriska problem i realskolans avslutningsklass har eleverna ofta saknat en uppslagsbok med de viktigaste geometriska satserna och de vanligaste formlerna för yt- och volymberäkningar. Föreliggande häfte söker avhjälpa denna brist.

Eleverna kan här slå upp — och inlära — de satser och formler, de behöver vid problemlösningen. I slutet av varje kapitel finns förslag på lämpliga realexamensuppgifter.

Boken torde även kunna användas vid prepareringen för den muntliga realexamen. För dem, som söker inträde till seminarium och teknisk skola, bör det också vara av värde att ha en kort handbok att tillgå, där inte mängden av satser försvårar inlärandet.

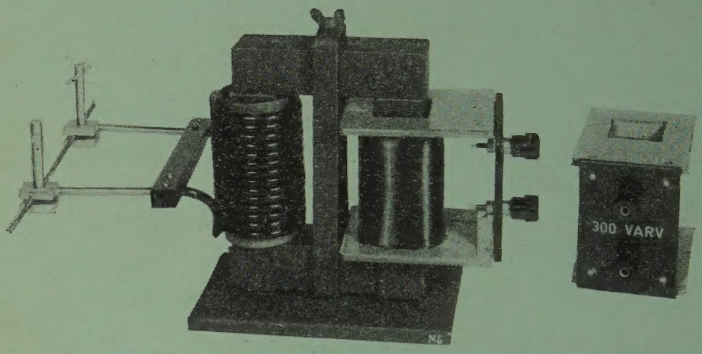
SVENSKA BOKFÖRLAGET

Drottninggatan 20 Stockholm Postgiro 3994

FYSIKALISKA APPARATER

från

NORSTEDTS VERKSTAD



Transformator med spolar.

Inom kort kommer i marknaden:

OSCILLOGRAF med tillbehör

ELEKTRISK BYGGLÅDA

Båda med utförlig beskrivning.

P. A. NORSTEDT & SÖNER

Skolavdelningen -:- Stockholm

LUND 1949, HÅKAN OHLSSONS BOKTRYCKERI